



Facultad de Odontología

Universidad Complutense de Madrid

Departamento de Estomatología I: Prótesis Bucofacial



Estudio experimental de la translucidez y estabilidad del color de dos tipos de cerámica Empress 2 con coronas realizadas por el sistema CEREC

María de los Ángeles Rodríguez Muñoz

Director del estudio: Prof. Martínez Vázquez de Parga

Agradecimientos

- Primeramente agradecer a la casa Ivoclar Vivadent, en especial a D. Ángel Molina por proporcionarnos el material empleado.
- Al director del estudio, el Profesor D. Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga por su gran ayuda sus conocimientos y por el préstamo de sus equipos personales para la realización del mismo.
- A la Profesora D. Alicia Celemín Viñuela por su apoyo, ayuda y consejos durante todas las partes del proceso de investigación.
- A D. Ricardo García Mata, analista del Centro de Procesamiento de Datos de la Universidad Complutense de Madrid, por la realización del análisis estadístico de esta investigación.
- Personalmente, doy las gracias con todo mi afecto a las siguientes personas:

A toda mi familia, por sus palabras de aliento y constantes muestras de cariño. En especial a mis padres por ayudarme y animarme a conseguir mi sueño.

Al Dr. D. Jaime del Río Higsmit, con quien empecé esta andadura por el mundo de la investigación.

A la Dra. Carolina Pohl que nos conocimos haciendo el primer año de doctorado y ha sido un ejemplo para mí de superación, esfuerzo y rigor científico.

A mis amigos que no son dentistas por aguantar la pesadez de mis temas profesionales. A Mayra, por su ayuda con la informática.

A mis pacientes, por enseñarme todos los días algo nuevo para crecer profesional y personalmente.

ÍNDICE

• INTRODUCCIÓN	4
• JUSTIFICACIÓN.....	31
• OBJETIVOS.....	32
• MATERIAL Y MÉTODOS.....	33
• RESULTADOS.....	45
• DISCUSIÓN.....	49
• CONCLUSIONES.....	54
• ANEXO I	55
• ANEXO II.....	59
• ANEXO III.....	94
• BIBLIOGRAFÍA	95

Introducción

En las últimas décadas, el papel del color en la ciencia y en la tecnología ha adquirido una enorme importancia. El color de los dientes es hoy en día uno de los factores más importantes en la estética facial.¹

El color es la impresión producida por los rayos luminosos difundidos o reflejados por los cuerpos. De aquí que para que se produzca el fenómeno de la percepción del color es preciso que exista la luz, y un receptor u órgano de los sentidos que perciba dicho fenómeno físico.^{1,2}

La luz visible, que es un pequeño fragmento del inmenso espectro de ondas electromagnéticas, corresponde al espectro comprendido entre las longitudes de onda de 380 nm y 760 nm; es decir, por encima de la región ultravioleta y por debajo de la infrarroja. (Fig.1)¹

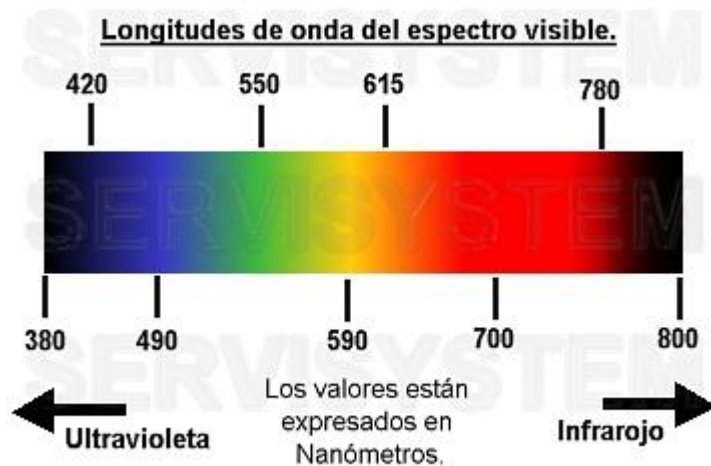


Fig.1

Las ondas electromagnéticas que componen la luz inciden sobre el receptor, el decir, el ojo humano, en cuya retina se encuentran los **conos** (visión fotópica, cuando la intensidad de luz es suficiente) y los **bastones** (visión escotópica, en la oscuridad, sólo permiten distinguir los tonos de gris) que son los receptores específicos de dichas ondas.^{1,2}

Al existir unos receptores específicos para estas ondas, la visión del color se puede reducir a unas leyes matemáticas exactas, que son las *Leyes de Grassman* (1887)

- Primera ley: el ojo humano normal sólo percibe tres atributos de la luz: Brillo o **valor**, matiz o **tinte** y saturación o **intensidad**.
- Segunda ley: cualquier color que se pueda obtener mezclando dos colores específicos está en la línea recta que une estos colores en un diagrama de cromaticidad.
- Tercera ley: los mismos colores tienen los mismos efectos en las mezclas aunque sus composiciones espectrales sean diferentes.

Con estas leyes, cualquier color puede reducirse a una expresión matemática, lo que explica la producción industrial de los colores y su descomposición en los colores básicos.

La naturaleza tridimensional del color

El color es un concepto tridimensional, tal como señalaba la primera ley de Grassman.

Las tres dimensiones que permiten definir un color son:

- **Tinte**: es la primera dimensión del color. Se trata de una cualidad por la cual se distinguen las distintas familias de colores. Hace referencia a los colores del arco iris.

La fuente primaria del color dentario natural es la dentina y su tonalidad se encuentra en el intervalo del amarillo o amarillo-rojo.

- **Valor**: la segunda dimensión del color es probablemente la más importante para el odontólogo. En el árbol tridimensional del color de Munsell, hay un eje acromático (sin color) que se extiende verticalmente a lo largo del eje sólido de color. El negro situado en el extremo inferior, se le asigna valor 0 y al blanco en el extremo superior, el valor 10.

El valor se ve afectado sobre todo por la calidad y transparencia del esmalte. Los valores pueden determinarse clínicamente entornando los ojos y comprobando la cantidad de luz que llega a la retina. Se pone en marcha la visión escotópica de los bastones.

- **Intensidad:** es la tercera dimensión del color y en el árbol de Munsell está establecida en la hilera horizontal a partir del eje central.

Viene dictaminada por la dentina y está influida por la translucidez y el espesor del esmalte. En los dientes, las intensidades más elevadas están en la porción gingival y las más bajas en las regiones incisales.^{1, 2, 9}

SISTEMAS DE ORDENACIÓN DEL COLOR

- **Sistema de colores de Munsell**

El sistema de colores de Munsell, conocido como árbol del color, fue desarrollado por Munsell en 1936 es uno de los sistemas más utilizados y ya clásicos en odontología. En este sistema se valora el color del objeto a través de las tres coordenadas características que informan de la longitud de onda predominante. Para ello emplea las tres dimensiones físicas del color: tinte, intensidad y valor.

El sistema de color de Munsell (*Fig.2*) concebido como medio para clasificar y ordenar los colores en una secuencia lógica, permite que un color pueda describirse con exactitud y además analizar sus diferencias con otros colores de modo que estas diferencias se puedan comprender y especificar.

Muestra una buena distribución cuando se trabaja con pequeñas diferencias de color, pero es notablemente desigual para los cambios grandes. En la técnica odontológica manejamos esta área de intensidad, por ello y por el hecho reconocido universalmente de ser coherente, flexible y fácil de aprender. Se recomienda como punto de partida para familiarizarse con el color.

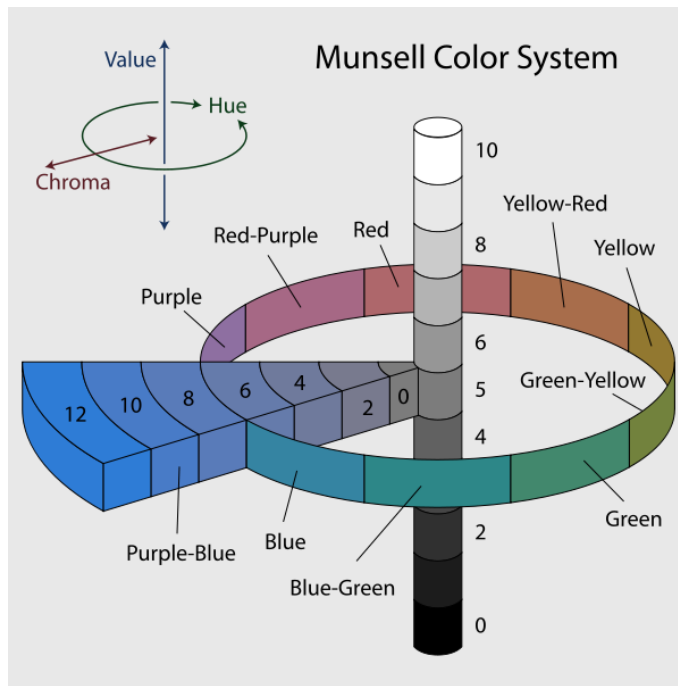


Fig.2

Se trata de un sistema de coordenadas similar a una esfera, en el que los colores se definen físicamente por su espectro y se describe en un modelo tridimensional.

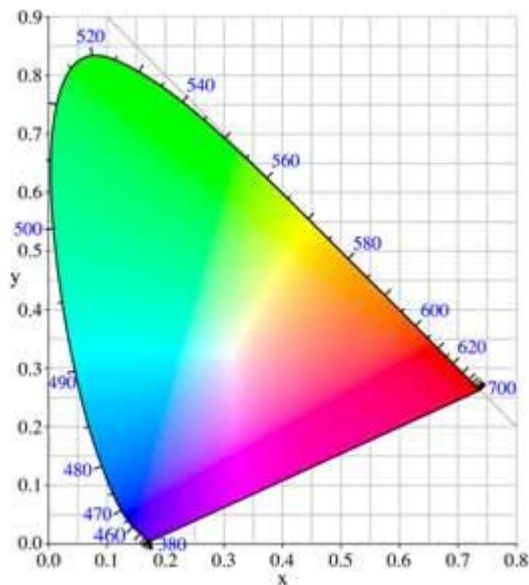
Munsell establece en su teoría diez tintes: rojo, amarillo-rojo, amarillo, verde-amarillo, verde, azul-verde, azul, púrpura-azul, púrpura y rojo-púrpura. Los tintes se disponen de forma ordenada alrededor del perímetro del cilindro por tanto que la intensidad del color aumenta a lo largo de un radio que se aleja desde el eje central, estando los colores más puros en la periferia. En este sistema hay un eje acromático (sin color) que se extiende verticalmente a lo largo del eje sólido del color; por tanto, la coordenada de valor L varía a lo largo de la longitud del cilindro desde el negro en el extremo inferior, al que se le da un valor 0, hasta el blanco en el extremo superior, al que se le da un valor 10, pasando por el gris neutro y en el centro los 9 niveles del valor van ascendiendo a lo largo de este eje sólido del color.

- **Sistema de colores CIElab**

Este sistema se utiliza sobretodo en la industria y experimentación científica, y pretende unificar el color en relación con un marco de referencia.

Utiliza un diagrama plano en forma de herradura propuesto por la CIE (*Commission internationale de l'éclairage*) en 1931 para hacer evidente la longitud de onda a la que corresponde a un determinado color más o menos saturado y sus relaciones con los demás. (Fig.3)

Fig. 3 Diagrama de cromaticidad



Con la técnica actual es posible cuantificar el color, es decir, describirlo detalladamente con ayuda de números. La descripción numérica se traduce en una catalogación, lo que permite una rápida clasificación del color. Otra ventaja adicional en la clasificación exacta del color, es que sí puede comunicar y reproducir colores, independientemente del espacio y del tiempo.

El sistema CIE asigna una descripción del color dependiendo de la percepción humana de tres elementos (estimación del color tridimensional) representa un color espacial uniforme, que es aquel en el cual sus elementos están igualmente distribuidos

en el espacio, en base a la percepción del color individual. Tiene la ventaja frente al sistema Munsell, ya que en este último las graduaciones son más arbitrarias. Según el sistema CIElab, todos los colores de la naturaleza se obtienen mezclando, en ciertas proporciones, tres colores básicos (rojo, azul y verde). Permite especificar la cromaticidad del color, es decir, sus tinte y su intensidad; sin embargo el valor debe intervenir para definir globalmente un color. Así, la calidad de cada color viene expresada por una triada de valores, para la aproximación al color espacial utiliza las coordenadas **L**, **a** y **b**. La letra **L** representa el valor, que oscila entre el blanco y el negro. Las letras **a** y **b** designan los componentes cromáticos del color, tinte e intensidad. (Fig.4)

Este sistema de colores es el utilizado actualmente en odontología, recomendado por la Asociación Dental Americana. En él se basan hoy día las guías dentarias y colorímetros y espectrofotómetros para la toma de color.¹

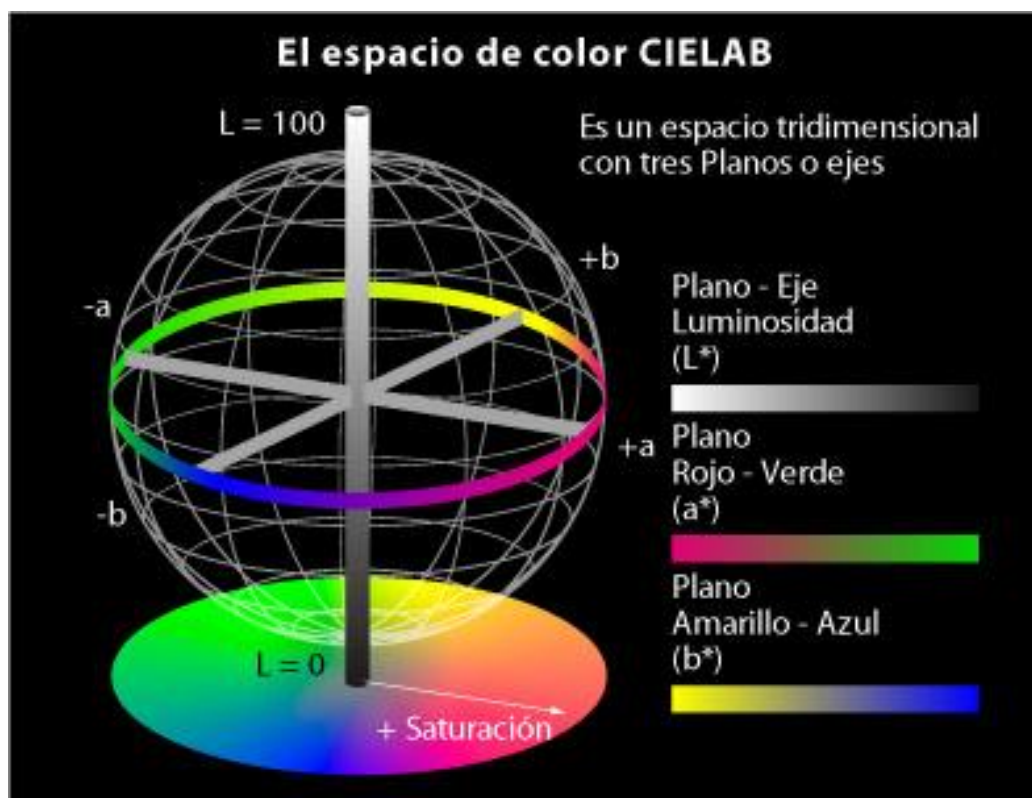


Fig.4

SISTEMAS SUBJETIVOS EN LA TOMA DEL COLOR DENTAL

- Guías de color

Son los instrumentos que nos permiten obtener el color mediante visualización directa. Hay en ellas una serie de dientes artificiales, colocados en una tableta o soporte.³

Los sistemas más importantes actualmente son:

- Guía Vivodent PE: especialmente diseñada para dientes artificiales usados en prótesis completa.

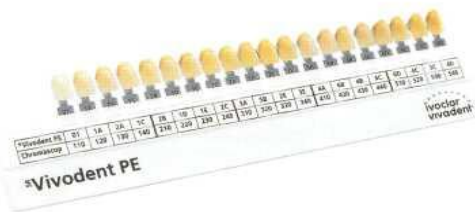


Fig.5

- Guía básica Chromascop: destinados a restauraciones de metal-cerámica; cerámica y también puede usarse en prótesis completa. Esta guía de color consta de 20 colores de diente y agrupa los tintes en cinco familias (blanco, amarillo, marrón claro, gris y marrón oscuro) cada una formada a su vez por cuatro intensidades de color, ordenados de izquierda a derecha (de más claro a más oscuro)



Fig.6

➤ Guía VITA-LUMIN VACUUM (classic):

Se basa en el sistema de colores de Munsell. Consta de 16 muestras de color clasificadas en cuatro grupos o familias. La ordenación de las 16 muestras puede hacerse de dos formas, bien según familias de tintes o bien según valor. Para denominar los colores sigue un sistema a base de letras, que designan los tintes, y números, que designan las intensidades. Este sistema tiende hoy en día a universalizarse.



Fig.7

Las familias se identifican por las letras A (rojiza-parduzca) B (rojiza-amarillenta) C (matices de gris) y D (rojiza-gris)

Se ha criticado a esta guía por su poco empeño en abarcar la gama de color de los dientes naturales lo que hace que la distribución y orden de las tablillas sea inadecuado para adaptarse eficazmente a la realidad del diente natural.

➤ Nueva guía dentaria: Propuesta en 1993 por un equipo del Departamento de Estomatología I, Prótesis Bucofacial de la U.C.M., dirigido por el Dr. J.A. Martínez Vázquez de Parga.



Fig.8

Ésta guía se basa en los principios y leyes del color, en el concepto tridimensional del color de Munsell y en la teoría sustractiva del color.

Esta nueva guía se ordenaría de la siguiente manera: Pondríamos cuatro tintes (amarillo, rosa, pardo y gris) y en cada tinte pondríamos tres valores (claro, mediano, oscuro) y en cada valor tres intensidades (débil, mediana y fuerte)

Tendría treinta y seis elementos para el registro del color, pero con la ventaja de que la obtención del color de los dientes sería muy fácil y rápida, evitando la mezcla de intensidad y valor como ocurre en las guías al uso.

La guía tendría las siguientes ventajas:

1. Ordenamiento lógico de las muestras según el concepto tridimensional del color.
2. Facilidad en la obtención del tinte, valor e intensidad de un diente.
3. Valor e intensidad no están mezclados, como ocurre hoy en día.
4. Posibilidad de aumentar o disminuir el valor y la intensidad de una manera lógica y ordenada.
5. En la guía no quedan muestras por fuera del rango de los dientes naturales, como ocurre hoy, ya que se engloban todos los tintes, valores e intensidades.
6. Permitiría con una sola guía normalizar los colores para las distintas casas comerciales, unificando criterios, ya que se basa en la concepción tridimensional del color, como hace la industria para los colores.
7. Al tener mayor número de muestras, permite un mayor afinamiento en la obtención del color.
8. Al ser una técnica sencilla de obtener el color y no precisar elementos complejos, es una manera rápida y económica.

9. Con una guía estandarizada, única y normalizada permite una mayor comunicación y comprensión de las necesidades del clínico por parte del laboratorio, evitando múltiples problemas a la hora de la confección de la prótesis.
 10. Por último, con ella se objetiviza al máximo posible un proceso subjetivo, que es la toma de color.
- Guía VITA 3-D MASTER: fue presentado en 1998 y es un sistema innovador que parte del siguiente modelo teórico: *el espacio cromático*.



Fig.9

Al margen de la percepción individual, todos los colores están definidos por las tres dimensiones: tinte, valor e intensidad.

Los colores dentales se sitúan en el espacio cromático (con diferentes valores de luminosidad e intensidad) en la gama amarillo-roja. El espacio cromático de los dientes se trasladó de manera uniforme y equidistante en cuanto a valor, tinte e intensidad del color a las muestras del color del diente; se llevó a cabo también la colocación de los colores de los dientes según su frecuencia.

Las muestras de color resultantes son 26, las cuales proporcionan un instrumento nuevo para la determinación del color. La ordenación de los distintos colores de los dientes en el espacio cromático dental de la 3D MASTER está estructurada en cinco grupos, cada uno de ellos con un mismo nivel de valor (del 1 al 5) La variación del color de los niveles de valor vecinos es

constante. El valor intermedio 3 consta, como el segundo y el cuarto, de siete colores dentales. Los tres del medio (M) pertenecen al mismo tinte: de arriba abajo únicamente aumenta la intensidad del color (1, 2, 3) A la izquierda (L) y a la derecha (R) de éste se encuentran correspondientemente dos colores, con un tinte más amarillento o más rojizo que el correspondiente tinte de color central. Dentro de cada tinte se incrementa la intensidad del color de arriba abajo. Las variaciones dentro de un tinte son constantes y se eligieron de tal manera que el ojo humano pudiera distinguir claramente los colores individuales. Esto también es válido para la variación del tinte del color dentro de un mismo nivel de valor.

Las ventajas de este procedimiento estandarizado radican en las posibilidades de verificación unívocas gracias a que:

- La elección del color se realiza paso a paso respetando los principios de orden colorimétricos, siendo más fácil elegir el color determinando paso a paso el valor, la intensidad y el tinte, que elegir un color entre dieciséis colores.
- La guía cubre todo el espectro cromático de la dentición natural, colocando los colores dependiendo de sus frecuencias entre los dientes naturales; existe la posibilidad de mezclar el valor, tinte e intensidad de color independientemente unos de otros.
- El profesional que realiza la toma de color anota el resultado en un esquema de información cromática con el cual el protésico dental dispone de una base clara que almacena valores cromáticos para su propio uso, posibilitando una reproducción exacta.^{1,3,4}

Un problema en general de las guías reside en el hecho que habitualmente tiene un grosor de 3-4 mm. El grosor de una masa de cerámica media es de aproximadamente 1mm (sin metal) De ello se pueden derivar las diferencias que presentan las guías de un mismo fabricante, en algunos casos, los composites y masas de cerámica difieren notablemente de las muestras (falta de uniformidad de los lotes)⁵

SISTEMAS OBJETIVOS EN LA TOMA DEL COLOR

- Sistemas RGB dentales

Los sistemas RGB dentales (en inglés rojo, verde y azul) están basados en el principio de una cámara digital que capta la luz incidente a través de un sensor CCD. Los filtros de color previos (rojo, verde y azul) le añaden a la imagen la información de los colores. Sin embargo, dado que las valencias primarias de color no coinciden con el ojo humano, “ven” los colores de forma diferente, y por ello no son ideales para la medición del color.

- Colorímetros dentales

Un colorímetro dental es un instrumento que identifica el tinte y el valor para una medida más objetiva del color. Mide la absorción de luz por los objetos en las áreas de longitudes de ondas del espectro de luz visible. Se basa en el principio de que dicha absorción es proporcional a la densidad del objeto.

En principio, “un colorímetro de triestímulo” (o aparato de medición de color en 3 áreas) también es un aparato RGB, pero con curvas de filtros adaptadas a la curva patrón de valores espectrales y, por tanto, a la percepción del color del humano.

Ventajas: al incorporar una fuente de luz no depende de la iluminación del entorno, se puede tomar el color desde diferentes zonas del diente y posibilidad de estandarizar mediante posicionadores la zona del diente que modificamos el color.

Desventajas: complicada colocación en superficies convexas de los dientes y no atacan el problema de metamerismo ni translucidez dental.^{1,5,6}

El fenómeno de metamerismo aparece cuando a los ojos del observador la muestra y su reproducción aparentan tener el mismo color a la luz natural, pero cambian de color bajo otro tipo de luz.⁵

- Espectrofotómetros dentales

Los espectrofotómetros dentales son unos aparatos de medición que emiten una luz definida y son capaces de medir la cantidad y calidad de luz reflejada por un objeto y clasificarlo en un grupo de colores. Emiten una luz definida y miden en un segundo proceso la cantidad de luz reflejada por el objeto medido. Registran el área de longitudes de onda de la luz visible entre aproximadamente 380 y 720 nm en pequeños intervalos de longitudes de onda. Estos aparatos aportan el mayor número de datos de medición y los colores se miden según los parámetros de CIE (Comisión Internacional de claridad) que se denominan $L^*a^*b^*$ y se corresponden en lo siguiente: L^* va desde cero (negro) a diez (blanco) y representa la luminosidad. (Fig.10)

a^* representa la intensidad a lo largo del eje rojo-verde

b^* representa la intensidad a lo largo del eje azul-amarillo

Los colorímetros nos proporcionan triestímulos mientras que los espectrofotómetros mediciones espectrales, por lo que son más exactos.^{1, 5 6}



Fig.10

Espectrofotómetro VITA EASYSHADE COMPACT^R

El VITA Easyshade Compact permite determinar de forma rápida y unívoca el color dental, así como verificarlo en restauraciones. Este ligero aparato, inalámbrico y móvil, es muy fácil de usar y muestra el color dental exacto de forma segura en sólo unos segundos. Su elevada precisión de medición de los colores del VITA SYSTEM 3D-MASTER y VITAPAN classical A1–D4 se debe al sistema espectrofotométrico utilizado, que constituye la base para obtener un resultado perfecto.⁷

FACTORES QUE DETERMINAN LA PERCEPCIÓN DEL COLOR DENTAL

La percepción del color no es un fenómeno inexplicable, ya que tiene aspectos muy objetivos, y debe considerarse como un concepto físico que puede ser medido y estudiado, pero que depende de varias circunstancias, unas debidas a la propia naturaleza del diente, otras a la luz y al entorno con que se observa y otras, por último, a la idiosincrasia y aspectos psicológicos del observador.

La fuente luminosa

Según el Comité de Colorimetría: “el color no es una propiedad de un objeto sino más bien de la luz que entra en nuestros ojos procedente de él”

Los receptores de los ojos sólo son sensibles a una estrecha banda de longitudes de onda, aunque se encuentran expuestos a todas. Esta estrecha banda que denominamos luz visible corresponde a longitudes de onda entre 400nm (violeta) y 700nm (rojo oscuro) considerando la luz blanca la energía radiante balanceada con todas las longitudes de onda visibles.

La temperatura del color

Es la temperatura en grados Kelvin que necesita alcanzar un cuerpo negro para que emita una luz de unas determinadas características. En las temperaturas más bajas esta luz comienza siendo rojiza oscura (800°K) a continuación pasa al color amarillo (3000°K), blanco (5000°K) azul pálido (6000°K) y azul intenso en las más altas (60000°K)

Cada luz tiene su contenido de color característico, que es distinto en la luz del día según las horas, la climatología a la luz fluorescente y a la incandescente.

Para los trabajos dentales es necesario que las lámparas artificiales, de clínica y laboratorio, emitan con una luz que pueda imitar todas las posibilidades. Muchos fabricantes de lámparas ofrecen curvas espectrales reales, pudiéndose determinar la utilidad de la lámpara mediante la aplicación del Diagrama de Cromaticidad C.I.E. Cuanto más cerca está la fuente de color del punto de igual energía, mayor es su valor

para la estimación del color. Las reglas estándares de iluminación requieren que las regiones dependientes de fuentes de luz corregidas tengan una lámpara que suministre un índice de color de 90-100.

La fuente de luz adecuada debería tener una temperatura de color de 5500 Y 6500°K, una curva espectral como la luz diurna (12-13h) y un índice de suministro de color superior a 90%

El diente

Cada individuo tiene su propio color de dientes, y dentro de cada persona ese color varía de un diente a otro siendo por ejemplo los caninos más amarillentos.

Factores determinantes del color del diente:

- El color local: es el específico del diente
- El color tonal o zonal: variaciones producidas por los efectos de luz y sombra.
- El color reflejado o ambiente: es la influencia que tienen los colores reflejados por los cuerpos más próximos por los que está rodeado.

El entorno

En la toma de color hay que valorar la luz reflejada sobre objetos, paredes, techo, focos de luz, etc. Clasificamos estas influencias en:

- Por causa del paciente: labios (color pintalabios), cara (moreno de la piel, maquillajes), ropa (colores vivos reflejan más).
- Por causa del clínico: principalmente sus ropas (lo más recomendable batas o ropas blancas que reflejan la luz sin alteraciones cromáticas)
- Por causa del gabinete: paredes, suelo, techo (recomendables color neutro como el gris), focos de luz.

El observador individual

La elección del color depende de numerosos factores dependientes del observador como:

- El subjetivismo, debido a las experiencias pasadas, diferencias en el concepto de la estética, a las funciones de respuesta visual del individuo. Dos especialistas expertos en la reconstrucción dental, sin presentar ninguna alteración de la visión cromática, pueden elegir para sus trabajos dos colores diferentes.
- El cansancio visual: la adaptación al tinte es probablemente uno de los fenómenos más importantes de la visión del color, pero cuanto más tiempo se observa un determinado tinte, menos sensibilidad se tiene para advertir diferencias dentro de él, ya que existe saturación de los receptores nerviosos, con lo que se pierde sensibilidad para el amarillo-anaranjado, recuperándose al mirar un objeto o fondo de color gris neutro (complementario) Se recomienda descansar, mirando un diente lo máximo 5 segundos, siendo la primera elección la mejor.
- Educación y cultura: Actualmente está de moda aparentar menos años con unos dientes más blancos, este hecho responde al patrón estético de la sociedad actual, divulgado e insinuado en los medios de comunicación, esta moda tiene su origen en Estados Unidos, con resultados a menudo ridículos para la perspectiva europea aunque es difícil mantenerse al margen de las tendencias actuales, que son las que definen nuestro patrón de belleza. Antiguamente mostrar los dientes era indecoroso y ridículo, impropio de una persona respetable, por ese motivo en los retratos antiguos las personas no solían mostrar sus dientes (Ej: Leonardo Da Vinci: La Gioconda) La imagen de una amplia sonrisa surge a raíz de los anuncios publicitarios de cepillos y pastas de dientes blanqueadoras. En la actualidad, unos dientes blancos son señal de juventud y de una personalidad abierta. ⁴

- Iluminación de la zona de no trabajo: el contraste de la iluminación en la zona de trabajo y del resto del consultorio también es importante, siendo la proporción ideal de 3:1
- Factores psicofisiológicos: es lo que podemos llamar ilusiones ópticas cuando por ejemplo un objeto aparece más oscuro sobre un fondo claro que sobre uno oscuro, o cuando una imagen en dos dimensiones es percibida como en tres, cuando tras mirar largo rato un objeto se deposita la mirada sobre una superficie lisa y clara se puede percibir la imagen difusa del mismo objeto pero con un color complementario.
- Trastornos somáticos: las alteraciones o anomalías en la visión cromática también influyen en la elección del color. Aproximadamente un 8% de la población masculina tienen una anomalía del color, como pueden ser:
 - Daltonismo: incapacidad para distinguir el rojo y el verde.
 - Hemeralopía: disminución de la agudeza visual con luz poco intensa (ceguera nocturna)
 - Acromatopsia: Se trata de una incapacidad total de discriminación cromática, distinguiendo sólo distintas luminancias. Consiste en la reducción del número de conos extrafoveales, presentando los foveales una estructura anormal. Entre otras manifestaciones tienen mala agudeza visual, nistagmus (movimientos involuntarios de los ojos), fotofobia, miopía, ceguera completa de los colores y cambios mínimos en el fondo de ojo.
 - Astigmatismo
 - Miopía

Sería necesario tomar medidas para evitar resultados erróneos en la toma de color, como por ejemplo pedir una segunda opinión a las personas del equipo en el momento de la elección del color.^{8,9}

CONCEPTO DE ESTÉTICA

“La estética es lo perteneciente o relativo a lo bello, a lo sublime, es algo que se obtiene por placer (Kant) “²

Umberto Eco define la belleza como “lo equivalente a lo bueno, aquello que no sólo nos gusta, sino que además querríamos poseer” (Historia de la belleza, 2004)

La estética, en el contexto de la Odontología, es todavía básicamente la imitación perfecta de la apariencia natural para crear una apariencia creíble, aunque artificial.⁸

Hay que procurar que la prótesis artificial no llame la atención dentro del conjunto de la dentición residual, la cara y el hábito constitucional.⁹

El gran desarrollo de las cerámicas dentales nos ha permitido conseguir dientes artificiales casi idénticos a los naturales, cuya característica principal es el policromatismo, es decir, los dientes naturales no son planos y de un único color. Existen tres ejes que hemos de considerar en la toma de color

El eje vertical se divide en tercios; el tercio cervical tiene una mayor saturación y el tercio incisal una mayor transparencia. En el eje transversal hay que tener en cuenta que en las zonas interproximales el diente tiende a tener una mayor difuminación del color, y el valor del mismo tiende hacia el negro. En el eje anteroposterior, la percepción del color está determinada por el grosor del diente; cuanto más grueso sea, más intenso y opaco será.⁹

Está claro que la fabricación de una restauración ideal de aspecto natural no sólo requiere el ajuste de los componentes del color, como son el tinte, valor y la intensidad, sino también la mezcla de las características específicas de los dientes adyacentes.

Es necesario que el comportamiento óptico total de la restauración sea similar al de la estructura natural. La misma translucidez profunda que se encuentra en un diente natural ha de ser proporcionada a las restauraciones mediante el control de la absorción, la reflexión y la transmisión de la luz en el material cerámico. Al mismo

tiempo, los fenómenos ópticos de opalescencia y fluorescencia que caracterizan la estructura dentaria natural bajo ciertas condiciones de iluminación deben estar también presentes en las restauraciones cerámicas.¹⁰

Comportamiento óptico de los dientes naturales y de las cerámicas dentales

Aunque hay estudios de investigación en el que se demuestra que el color dental no influye de manera importante en el atractivo facial, el atractivo físico tiene una repercusión muy importante en la vida diaria influyendo incluso en la autoestima y las relaciones sociales.¹¹

En vista de las numerosas causas potenciales de error durante la determinación de color dental, a menudo los resultados en el campo restaurador suelen ser insatisfactorios, gran parte de los pacientes detectan la diferencia de color entre sus dientes y su prótesis (por ejemplo, una corona) ⁵

Opalescencia

La opalescencia es el término dado a las sustancias que muestran propiedades similares a las de la piedra ópalo cuando se someten a la luz transmitida y reflejada.

Ante la luz reflejada, un ópalo tiene un aspecto azul, ya que la mayor parte de la longitud de onda corta se refleja.

Cuando se transilumina, el ópalo aparecerá naranja, dependiendo del ángulo de observación.

Este fenómeno también se encuentra en la dentición natural; el borde incisal de un diente natural desarrolla una translucidez azul cuando se observa bajo la luz reflejada. Bajo la luz transmitida, la tonalidad varía de rojiza a naranja. Este efecto óptico es el resultado de la dispersión de la luz por los cristales de hidroxiapatita, que son menores que la longitud de onda de la radiación visible. El responsable de este fenómeno es el esmalte.

La opalescencia en la cerámica dental se produce por la incorporación de óxidos de refracción de partículas finas en la matriz de vidrio. Es necesario que estas partículas

sean más pequeñas que la longitud de onda de la luz. Los diferentes índices de refracción de estas partículas y la matriz feldespática causa el efecto del ópalo.

Fluorescencia

Los dientes naturales tienen la capacidad de emitir luz fluorescente bajo la luz ultravioleta. Esto se advierte especialmente en los locales nocturnos donde hay lámparas que emiten el extremo azul del espectro, además de cierta radiación ultravioleta. (Fig.11)

Los fluorescentes son proteínas. Además, se ha demostrado que parte de la matriz inorgánica de los dientes, puesto que incluso inactivación de la proteína por calor los dientes muestran aún propiedades fluorescentes cuando se someten a radiación ultravioleta.



Fig.11

De este modo, la porcelana dental incluye sustancias que pueden hacer que el material cerámico simule esta propiedad fluorescente del diente humano. Las tierras raras, como el europio, terbio, cerio e iterbio se emplea actualmente como luminóforos para proporcionar materiales cerámicos con fluorescencia.^{8,10,1213}

Restauraciones de cerámica

La ausencia de la estructura metálica en las restauraciones cerámicas reduce la reflexión indeseable de la luz producida por la capa opaca. Las porcelanas de recubrimiento son más translúcidas en comparación con las ceramometálicas. De este modo, puede conseguirse un aumento de la transmisión y difusión de la luz, que da lugar a una translucidez en profundidad, porque la luz atraviesa el diente.

El comportamiento óptico global de una restauración cerámica cementada depende de tres factores:

1. Estructura dentaria subyacente: debido al aumento de la transmisión de luz de las restauraciones cerámicas, existe una influencia de la estructura dentaria subyacente, ya sea normal, esté descolorida o tratada con perno-muñón o una reconstrucción.
2. Agente de cementado: las variaciones de color son prácticamente imposibles con los agentes de cementado a base de resinas compuestas que transmiten la luz.^{10,14}
3. Estructura y composición del material cerámico: los sistemas cerámicos pueden clasificarse según su comportamiento óptico en semiopaco o semitranslúcido.

- *Sistemas semiopacos*

Entre ellos se encuentra la corona de recubrimiento total de porcelana aluminosa (In-Ceram alúmina, Hiceram, Cerestore) Estos sistemas tienen núcleos semiopacos, que proporcionan resistencia y la transmisión parcial de luz al mismo tiempo.

- *Sistemas semitranslúcidos*

El sistema IPS Empress es el más utilizado de esta categoría, con un núcleo termoprensado que tiene una transmisión de luz superior.¹⁰

Las coronas cerámicas han establecido un nivel de referencia que es difícil de alcanzar por las ceramometálicas, debido al aumento de transmisión de la luz de las primeras y al resultado estético global. Sin embargo, con tantos sistemas cerámicos disponibles en el mercado dental, los facultativos se enfrentan a la pregunta de qué sistema utilizar.

Características generales, propiedades y composición de las cerámicas sin metal

A pesar del éxito innegable que las coronas ceramometálicas han tenido durante las últimas décadas del siglo XX, los esfuerzos por conseguir sistemas cerámicos libres de metal que proporcionen mayor estética no han cesado. La corona totalmente cerámica constituye un modelo estético difícil de imitar por otros medios restauradores ya que permiten una mejor transmisión de luz a través del mismo. De todos los materiales conocidos en la actualidad, la porcelana dental es el material de restauración de mejor comportamiento estético que disponemos en Odontología. Tanto es así que se considera como el material ideal por sus propiedades físicas, biológicas y ópticas que permiten mantener el color con el paso del tiempo, resistir la abrasión, además de poseer gran estabilidad en el medio oral, biocompatibilidad elevada y aspecto natural en cuanto a translucidez, brillo y fluorescencia.

Propiedades deseables de las cerámicas

- Propiedades ópticas de vitalidad, translucidez, brillo, transparencia, color, reflexión de luz y textura, lo que implica grandes posibilidades estéticas al mimetizar los dientes naturales.
- Biocompatibilidad local y general.
- Durabilidad y estabilidad en el tiempo.
- Compatibilidad con otros materiales y posibilidad de ser adheridas y grabadas.
- Baja conductividad térmica.
- Radiolucidez.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia mecánica.¹⁵

Composición de las porcelanas dentales

Las porcelanas son elementos compuestos formados por dos fases

Diferentes: una matriz vítrea (cuyos átomos están desordenados) y una fase cristalina (átomos dispuestos uniformemente)

Es importante señalar que la fase vítrea será la responsable de la translucidez y por tanto de la estética mientras que la cristalina es la responsable de la resistencia.

- Según su composición los sistemas totalmente cerámicos se clasifican en :

Cerámicas feldespáticas

Este tipo de porcelana se lleva empleando desde los comienzos de la odontología. Su composición procede de tres compuestos derivados del Silicio: Feldespato, Cuarzo (o sílice) y Caolín. Además las de uso actual llevan un pequeño porcentaje (10%) de alúmina u óxido de aluminio para aumentar la viscosidad, resistencia y dureza (es el segundo mineral después del diamante en la escala de Mohs) Otro elemento que incorpora es la leucita, elemento derivado del feldespato pero con menos sílice que aumenta la resistencia, la temperatura de fusión y el coeficiente de expansión térmico y disminuye la contracción de sinterización. Tienen mayor fase vítrea, por lo tanto, son más translúcidas.

Cerámicas aluminosas

Surgen como una variación de las convencionales pero sustituyendo parte de la fase cristalina (cuarzo) por alúmina. Si se llega al 50% de alúmina doblamos su resistencia pero se vuelve opaca por lo que necesitamos una porcelana de recubrimiento de mayor estética.

Cerámicas circoniosas

Es el grupo más novedoso, está formado por óxido de circonio altamente sinterizado. La principal característica de este material es su elevada tenacidad debido a que su microestructura es totalmente cristalina y además posee un mecanismo de

refuerzo denominado “transformación resistente” consistiendo en que en una zona de alto estrés mecánico la fase cristalina se transforma de tetragonal a monoclinica adquiriendo un volumen mayor.^{15,16,17,18}

En el plan de tratamiento se deben contemplar principalmente dos factores importantes que condicionan el tipo de porcelana a seleccionar, dichos parámetros son el tipo de sustrato subyacente y la resistencia mecánica que va a requerir el material (en función al tipo de oclusión y la biomecánica de la corona o del puente)

Selección según el sustrato dentario: el color del sustrato dentario es fundamental a la hora de seleccionar la porcelana de la restauración, así:

1. Si el sustrato es claro se aconsejará cerámicas feldespáticas porque al ser más translúcidas nos permiten un mayor mimetismo con los dientes naturales.
2. Si el sustrato es oscuro, ya sea por tinciones o por restauración con perno, muñón colado, etc es más adecuado emplear cerámicas aluminosas y circoniosas con cofias opacas que impidan que se transparente y enmascare el color subyacente.^{16,19}

Tecnología asistida por ordenador

Hoy en día, la tecnología CAD-CAM (Computer Aid Design - Computer Aid Machining) nos permite confeccionar restauraciones cerámicas precisas de una forma rápida y cómoda.

Las siglas CAD/CAM hacen referencia a la técnica de producción que aúna los conocimientos informáticos para aplicarlos tanto al diseño como a la fabricación de las piezas, originariamente de ingeniería, pero que se ha venido utilizando en multitud de campos. Traducidas al castellano estas siglas quieren decir “diseño dirigido por ordenador/fabricación dirigida por ordenador)²⁰

Todos estos sistemas controlados por ordenador constan de tres elementos: digitalización, diseño y mecanizado. Gracias a la digitalización se registra

tridimensionalmente la preparación dentaria. Esta exploración puede ser extraoral (a través de una sonda mecánica o un láser se escanea la superficie del troquel o del patrón) o intraoral (en la que una cámara capta directamente la imagen del tallado, sin necesidad de tomar impresiones). Estos datos se transfieren a un ordenador donde se realiza el diseño con un software especial. Concluido el diseño, el ordenador da las instrucciones a la unidad de fresado, que inicia de forma automática el mecanizado de la estructura cerámica. Los sistemas más representativos son Cerec[®] (Sirona), Procera[®] (Nobel Biocare), Lava[®] (3M Espe), DCS[®] (DCS), Cercon[®] (Dentsply), Everest[®] (Kavo), Hint-Els[®] (Hint-Els), etc... Lo que si están de acuerdo la mayoría de los autores es que en el futuro, la tecnología CAD/CAM se impondrá a la técnica de confección manual.^{16,21}

IPS-EMPRESS 2 (IVOCLAR)

Este sistema consta de una cerámica feldespática reforzada con disilicato de litio y ortofosfato de litio. La presencia de estos cristales mejora la resistencia pero también aumenta la opacidad de la masa cerámica. Por ello, con este material solamente podemos realizar la estructura interna de la restauración. Para conseguir un buen resultado estético, es necesario recubrir este núcleo con una porcelana feldespática convencional.¹⁷

Atendiendo a este criterio exclusivamente las indicaciones de cerámica en grupos posteriores, sometidos, en principio a fuerzas oclusales más elevadas, deberían, según McLean y Seghi, estar limitados a las cerámicas reforzadas y presionadas por calor (IPS-Empress[®], valores de 160-180 MPa)¹⁵, cerámica aluminosa de colado fraccionado (In-Ceram[®], valores de 420-520 MPa)^{11,15} y coronas de alúmina de alta pureza densamente sinterizadas (Procera Allceram[®], valores variables entre 420-600 MPa)⁷. Estos valores de resistencia a la flexión coinciden también con el contenido en alúmina. Así la mayor resistencia debería darse y se da, en las coronas de Procera Allceram[®] (98% de alúmina) In-Ceram[®] (75-85%) y Hi-Ceram[®] (60%)^{18,23}. Los valores aceptables de IPS-Empress[®] se deben a su refuerzo en leucita (17,7%)

Por otro lado, las pruebas de fatiga indican que IPS-Empress es menos susceptible a la fatiga que la porcelana feldespática. Cuando se comparan los valores de resistencia a la flexión de diversos materiales cerámicos de uso actual, IPS-Empress[®] muestra una resistencia a la fractura menor que las cerámicas reforzadas

con óxido de aluminio lo que contraindica su uso en prótesis parciales fijas pero posibilita su uso en coronas unitarias.

Aun cuando los sistemas de cerámica reforzada con alúmina mejoran significativamente la reflexión de la luz cuando se comparan con las coronas de metalcerámica, no hay que olvidar sin embargo que el óxido de aluminio opaco no lo hace y por tanto disminuye la translucidez, cuando se comparan con sistemas que utilizan como refuerzo los cristales de leucita (Optec®, IPS-Empress®). Así en los casos en lo que se necesite una buena transmisión y reflexión de la luz por requerimientos altamente estéticos, donde no se precise una resistencia máxima, el empleo de una espinela de óxido de magnesio y aluminio estará indicado por presentar cualidades de transiluminación similares al diente natural ¹⁵

Según el estudio microscópico de la Dra. Puchades Román las características obtenidas en una muestra de IPS-Empress 2 son:

1. En el núcleo observamos a 2000 x una gran presencia de masa amorfa de estructura atómica no periódica denominada fase vítrea, que engloba numerosos cristales de óxido de litio, de tamaño entre 0,5-4 μ de diámetro con forma alargada y entrelazada unos con otros. Su concentración presenta un 60% del volumen total predominando así la fase cristalina sobre la vítrea.
2. En la interfase constatamos la relación íntima entre los cristales del núcleo y la porcelana de recubrimiento, cuya fase vítrea rodea a los cristales de la misma forma que lo hace el vidrio de la cofia. Ambas fases vítreas parecen confluir en esta zona de unión. Cabe destacar que gracias a la disposición discontinua de los cristales, que no se unen los unos con los otros, se crea una superficie de contacto irregular que permite la difusión del vidrio de la porcelana entre los diferentes cristales, es decir, al interior de la cofia.²²

IPS- Empress e.max

Nuevo sistema de la casa Ivoclar que consta a su vez de cuatro elementos

diferentes :

1. IPS e.max Press: viene a ser una mejora del sistema Empress 2 con mayor porcentaje de cristales de disilicato de litio, lo cual mejora su resistencia a la flexión hasta los 400 MPa. Su técnica de manejo sigue siendo la inyección bajo presión y se presenta con dos grados de translucidez/opacidad aumentando así sus indicaciones no sólo a los dientes con sustratos claros, sino también a dientes con sustratos oscuros.
2. IPS e.maz CAD: Bloques tallables para sistemas CAD/CAM con la misma composición que el anterior en disilicato de litio. Se presentan bloques para fresar en Cerec 3 y en sistema Kavo Everest. De esta manera, el material se adapta a otras sistemáticas de laboratorio, como las de fresado por ordenador.
3. IPS e.max ZirCAD: Bloques tallables de una porcelana de óxido de circonio para ser fresado en el sistema Cerec 3.
4. IPS e.max ZirPress: una porcelana a base de fluorapatita que confiere la posibilidad de sobrecolar cofias de circonio como si se tratara de una técnica de porcelana de hombro para coronas metal-porcelana, es decir, se confeccionan cofias de circonio a las que se les elimina la parte más cercana al margen para luego “sobrecolar” la estructura con otra porcelana mucho más translúcida mediante la técnica de inyección bajo presión (Inyección Press-on) De esta manera, se logra mejorar la estética a nivel cervical, donde la opacidad del circonio se acentúa, pero logrando una mayor resistencia por la cofia de circonio.¹⁷

JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, la estética es el fin que quieren los pacientes en sus tratamientos y es el motor que nos mueve a la investigación de elementos protésicos similares a los dientes naturales. Así pues, la cerámica pura está de moda. Este hecho se basa, por una parte, en su alta biocompatibilidad, y por otra, en su efecto estético, sin duda superior al de cualquier otro material. Casi diariamente se comercializan nuevos materiales cerámicos o mejoras de los sistemas ya existentes. No cabe duda que esta evolución todavía no ha concluido, por lo que podemos esperar aún muchas mejoras e innovaciones. Con el CAD/CAM ha pasado a desempeñar una función clave.²³

Es sabido que las coronas de cerámica sin metal son translúcidas. La proporción exacta de translucidez es un factor que se debe considerar forzosamente a la hora de elegir un sistema cerámico correcto. Por este motivo se debería experimentar con la translucidez de los diferentes sistemas de cerámica sin metal.¹⁴

En nuestro estudio valoraremos dos tipos de cerámica Empress 2 (Ivoclar Vivadent) la de alta translucidez (HTA3) y baja translucidez (LTA3). Para llevar un completo rigor utilizaremos bloques de la misma cerámica y de la misma casa comercial para estar seguros de que no cambia la composición ni el color del bloque original.

La técnica de confección de las coronas será mediante sistema CEREC que nos da la posibilidad de realizar todas las coronas idénticas aportando objetividad en cuanto a la forma. Asimismo, las coronas estarán diseñadas con una parte plana en la cara vestibular que servirá como apoyo al espectrofotómetro siendo éste uno de los sistemas objetivos de la toma de color.

También para que no haya interferencias con el ambiente que rodea la luz del espectrofotómetro ni de la corona, estas mediciones se harán dentro de una cámara oscura.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

La finalidad del presente trabajo de investigación “in vitro” es cuantificar la translucidez y estabilidad del color en las dos cerámicas Empress 2 (alta translucidez y normal) sobre muñones de diferentes colores (negro, blanco y dorado) y evaluar:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Si existen variaciones del color en las coronas en función del color del muñón, valorado respecto al ΔE
2. Comprobar la idoneidad de la translucidez de la cerámica en función del tipo de muñón.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Revisión bibliográfica

Se ha obtenido la información necesaria para la elaboración del presente documento por medio de la selección efectuada en varias revistas científicas consultadas en la hemeroteca de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

La mencionada selección se ha llevado a cabo a través de la base de datos “complu-doc”, contenida en el catálogo Cisne de la página “web” de la Biblioteca de la UCM y la base de datos “Pubmed”. “Med-line” y “Cochrane”

Asimismo, se ha obtenido información vía Internet, mediante el empleo del buscador “Google”, haciendo uso de la información contenida en diversas páginas “web” seleccionadas.

Las palabras clave empleadas en los métodos de búsqueda han sido: “cie-lab”, “color en odontología”, “estética”, “translucidez”, “cerámicas”, “guías dentarias” “cad-cam”, “Cerec”, y sus correspondientes traducciones en inglés.

2. Estudio experimental

2.1 Preparación de los muñones

Los muñones mecanizados de latón utilizados como probetas han sido fabricados por el Taller Central de Apoyo a la Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid.

Constan de un plano planta y perfil acotados siguiendo el modelo empleado en la tesis doctoral de la Dra. Suárez.²⁴

Estas probetas simulan a un premolar tallado con contorno axial circular para conseguir la simetría de todas ellas.

Características:

1. Altura del muñón: 5mm
2. Diámetro oclusal: 5mm
3. Muesca oclusal de un milímetro de profundidad para simular la anatomía cuspídea y evitar que las coronas giren sobre la preparación.
4. Convergencia entre las paredes axiales: 6º
5. Ángulos oclusogingivales redondeados.
6. Línea de terminación en chamfer con contorno suave de un milímetro de espesor con el ángulo axiocervical de 120º.
7. Base de un milímetro de altura con un saliente de 0,5 milímetros.
8. Todos los ángulos vivos fueron redondeados.²⁵

Utilizaremos 3 muñones diferentes, uno de color negro, otro blanco y otro dorado.



Fig.12

2.2 Fabricación de las coronas Empress2 con el sistema CEREC

En 1980, los suizos W.H. Mörmann y M. Brandestini desarrollaron el sistema Cerec® (CEramic REConstruccion)

En 2003, aparece Cerec 3D (Sirona, Charlotte, NC) que es el nuevo software para trabajar con el sistema Cerec®

Se realiza la exploración de la preparación con una cámara intraoral y, a continuación, los datos se almacenan como un modelo digital positivo tridimensional que se visualiza en la pantalla en forma de expresión óptica. Todo esto puede llevarse a cabo en una sola visita y en la propia consulta, lo que supone una serie de ventajas: se elimina la fase de laboratorio, lo que permite ahorrar tiempo y dinero y, además, no habrán de tomarse impresiones ni confeccionar restauraciones provisionales. Con este sistema se pueden confeccionar puentes, modelos, coronas, inlays, onlays y carillas de cerámica.

Una vez obtenida la impresión óptica, las restauraciones serán diseñadas por el ordenador. La unidad de tallado recibe los datos y esculpe la restauración a partir de bloques sólidos prefabricados de cerámica o resina compuesta.²¹

En nuestro estudio utilizaremos para la realización de las coronas bloques de Empress 2 CAD for CEREC in Lab tipo HTA3 (alta translucidez) (Fig.13) y LTA3 (baja translucidez) / I12



Fig.13

La filosofía en la que se basa el sistema Cerec consiste en la aplicación de una técnica relativamente sencilla para fabricar productos estructurados elaborados, siendo además un sistema que puede ofrecerse de forma económica.²³

Este sistema es a día de hoy el método CAD/CAM clínico más utilizado en Odontología. Es el prototipo de sistema CAD/CAM directo.

Los objetivos, de manera global, pueden resumirse en:

1. Eliminar métodos tradicionales de impresión.
2. Diseñar, con ayuda de ordenador, la futura restauración de acuerdo con la preparación, la función y la anatomía natural.
3. Producir la restauración en la propia consulta dental.
4. Realizar la restauración de forma mecanizada.
5. Mejorar las propiedades de la restauración: resistencia mecánica, ajuste marginal, calidad de la superficie, estética.

El sistema modular Cerec 3 (Sirona Ibérica) se compone de:

- Cámara de vídeo tridimensional.
- Procesador de imágenes electrónico.
- Unidad de memoria.
- Máquina de tallado tridimensional conectada al ordenador.

Todos estos elementos pueden agruparse en tres partes básicas, correspondientes a los tres pasos fundamentales del proceso:

❖ *Sistema óptico (Fig.14)*



A partir de la cámara de reconocimiento situada sobre las superficies oclusales, se consigue la impresión óptica, previa pulverización con polvo de óxido de titanio que identifica la relación con los dientes contiguos y los contactos oclusales con la preparación mediante una codificación cromática, que se transfiere al ordenador.

El sistema óptico se compone de un scanner (*Fig.14*), que emite rayos infrarrojos a través de varias lentes, haciendo que los rayos atraviesen la rejilla

interna que contiene una serie de líneas paralelas; el patrón de luz y de bandas oscuras choca contra la superficie del diente preparado y se refleja en la cabeza del

scanner y en un fotorreceptor. La intensidad de la luz reflejada se almacena como voltaje, digitalizándose y correlacionando la información en un sistema conectado a la cámara de vídeo. Esta información se transmite directamente al ordenador, que almacena los datos tridimensionales obtenidos y se representa con imagen de vídeo en el monitor del ordenador. En pantalla aparecen datos de ayuda y menús del software, y también se puede congelar la imagen de la preparación para optimizar la impresión óptica.

❖ *Sistema informático.*

Incluye el hardware y el software.

Tras la impresión óptica, Cerec 3 busca la coordinación de todos los datos adquiridos y genera una imagen tridimensional para diseñar la estructura requerida. Este paso equivale al encerado tradicional.

Se definen los límites de la restauración planificada, observando los puntos de contacto, márgenes de la preparación, las áreas oclusales, etc. (Figs.15,16) Asimismo, permite girar la restauración, aumentarla por zoom y otra serie de ventajas. (Figs.17 y 18)

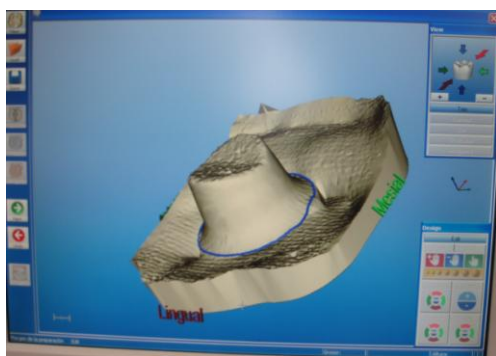


Fig.15

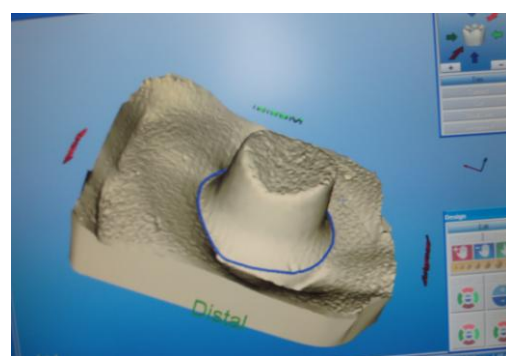


Fig.16

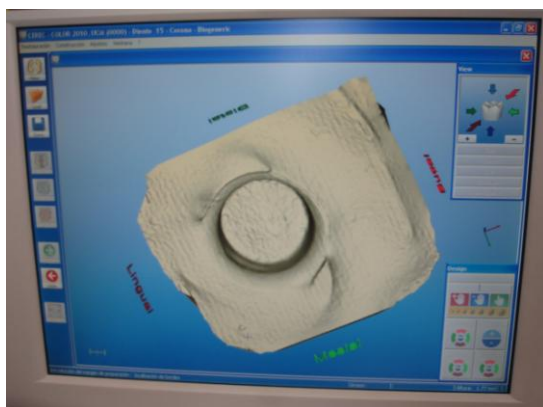


Fig.17

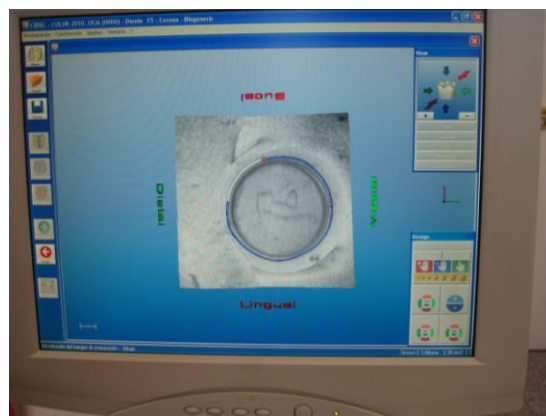


Fig.18

El microprocesador desarrolla electrónicamente una restauración tridimensional final y los datos se emplean para dirigir el proceso de tallado, asegurando el software Cerec 3 y que los resultados del fresado correspondan con toda exactitud al diseño del muñón. (Figs.19 y 20)

Nuestro diseño fue modificado de tal manera que las coronas se caracterizaran por tener en la cara vestibular una parte plana para facilitar la zona donde posteriormente se apoya el espectrofotómetro. (Fig.21)

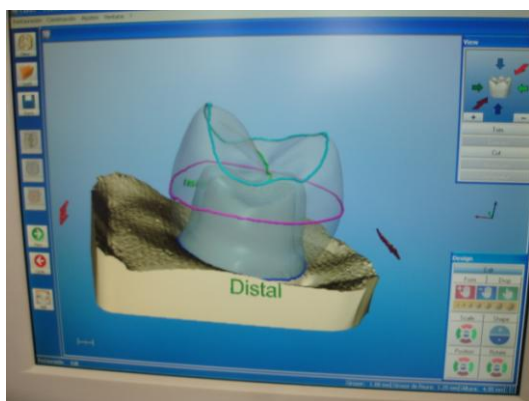


Fig.19

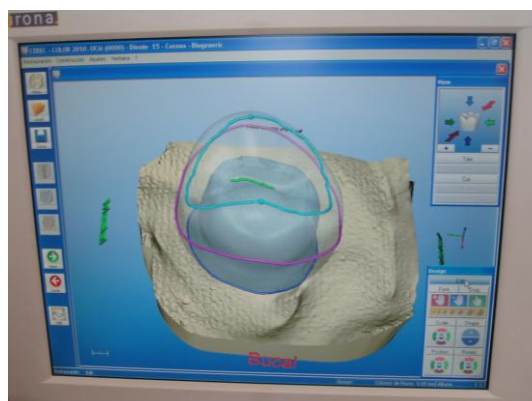


Fig.20



Fig.21 Diseño de la cara plana vestibular

❖ *Sistema mecánico*

Es la tercera parte, se realiza la fabricación de la restauración asistida por ordenador. Se elige el tamaño y el color adecuado del bloque de cerámica y se instala en la máquina de tallado (*Fig.22*), compuesta por dos fresas de diamante que tallan con refrigeración a alta velocidad e interconectadas a la unidad camarográfica mediante radio. Los diamantes cilíndrico y cónico de la unidad fresadora garantizan un tiempo de fresado más corto y un perfecto ajuste al borde, consiguiendo, ahorro de tiempo de trabajo y una alta precisión de tallado. Teniendo la seguridad de que todas las coronas serán exactamente iguales en forma, tamaño y grosor. (*Fig.23*)

Con el sistema Cerec 3 podremos solucionar situaciones clínicas cotidianas en una sola sesión y sin necesidad de técnicas de laboratorio. Todo ello supone un ahorro económico y de tiempo, tanto para el paciente como para el profesional.^{20, 26, 27,28, 29,30}

En nuestro caso particular, decidimos dejar el jito remanente por la cara palatina para así facilitar la fijación de la corona sobre el muñón al soporte de plastilina posicionador para tomar el color. (Fig.24)

Fabricamos cinco coronas para cada tipo de cerámica (HTA y LTA) (Fig.25)



Fig.22



Fig.23

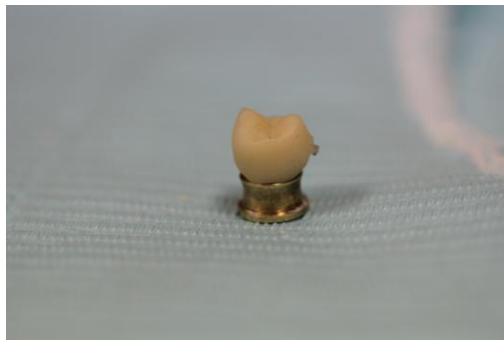


Fig.24

2.3 Estudio del color

Con las coronas numeradas en 1, 2 y 3 para cada tipo de cerámica (HTA3 y LTA3) procedemos a posicionarlas una por una en cada muñón (blanco, negro y dorado) (Fig.26) dentro de una cámara oscura y realizando 3 mediciones con el espectrofómetro calibrado dentro de la misma con cada corona. (Fig.28) Se adjunta en resultados la tabla de datos obtenidos.



Fig.25



Fig.26

❖ Cámara oscura: como fondo se optó por el gris neutro para eliminar la influencia de la luz exterior en la medición del color y mantener los estándares de los métodos usados en estudios previos. (Fig.27)

Los planos de la misma se adjuntan en el anexo.



Fig.27



Fig.28

❖ Espectrofotómetro (*Fig.29*): El VITA Easyshade Compact permite determinar el color dental basándose en el sistema Cielab y en la medición de los colores del VITA SYSTEM 3D-MASTER y VITAPAN classical. Este ligero aparato, inalámbrico y móvil, es muy fácil de usar. Su elevada precisión se debe al sistema espectrofotométrico utilizado, que constituye la base para obtener un resultado perfecto.³¹

Ventajas del Easyshade

- Toma del color rápida y segura con sólo apretar un botón
- Una elevada precisión de medición gracias a un sistema espectrofotométrico
- Manejo sencillo del aparato
- Ligero aparato compacto, inalámbrico y móvil
- Mejores resultados por ser independientes de la iluminación y el usuario
- Posibilidad de guardar 25 tomas de color
- Prolongada vida útil gracias a la moderna tecnología LED
- Fácil de aprender
- 26 colores de la VITA Toothguide 3D-MASTER
- 3 colores de la VITA Bleached Shade Guide
- 16 colores VITAPAN classical A1–D4
- Comunicación íntegra con el software LabRX
- Control de calidad mediante la verificación de las restauraciones.⁷

El **proceso de medición** es muy sencillo. El espectrofotómetro Easyshade mide y determina el color dental. Para ello sólo hay que poner la sonda en la superficie plana de la corona y pulsar un botón en la pieza de mano.

Utilizaremos el aparato en el modo de “comprobar restauración” y antes de medir cada color de cada corona, calibramos el aparato dentro de la cámara oscura, presionando el botón de continuo hasta que emita un pitido largo.

Colocamos la corona sobre el muñón dentro de la cámara oscura, metemos el espectrofotómetro y cerramos la trampilla.

Mientras mantenemos la punta de la sonda presionada contra la superficie plana preparada expresamente para que no se nos mueva la sonda, pulsamos el botón de medición de la pieza de mano. En los próximos cuatro segundos, aproximadamente, el Easyshade mide la claridad, la intensidad y el valor cromático de la corona, y lo convierte automáticamente en el código correspondiente del sistema de colores

3D-Master, que en nuestro caso corresponde al A3 de la guía VITA el 2M3. Cuando se apaga la luz de la sonda de medición, el aparato emite unas señales acústicas para indicar el final del proceso de medición. Los valores cromáticos determinados mediante el aparato se visualizan en la pantalla del Easysshade.

Las medidas totales de la diferencia del color entre dos objetos se define como ΔE y la ΔL nos da el valor, Δc la intensidad y Δh el tinte.



Fig.29

❖ Diferencia de color: Para la evaluación de las variaciones que se produjeron en el color de las cerámicas se utilizó el sistema de especificación CIE (Comisión Internacional de iluminación) LAB y su diferencia de color asociada a ΔE . Siendo “L” para las diferencias de valor, “C” para las diferencias de intensidad y “h”, “a” y “b” para las diferencias en el tinte. Este sistema es el más utilizado en los trabajos realizado, hasta la actualidad, en Odontología.

El Delta E nos indicará la igualdad entre dos muestras, para calcularlo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

2.4 Análisis estadístico

Una vez obtenidos todos los datos que se adjuntan en la tabla Excel, son analizados por los servicios de estadística de la Universidad Complutense de Madrid, a cargo de D. Ricardo García.

Los datos son analizados mediante el test Anova Bifactorial, técnica estadística para analizar el efecto de dos variables independientes (factores) sobre una variable respuesta. Hasta el momento hemos estudiado el efecto de un factor sobre la variable respuesta, pero en muchas situaciones prácticas como ésta es necesario investigar el efecto de varios factores, es decir no solamente las cerámicas y muñones por separado sino el conjunto de ambos.

Una forma de llevar a cabo este objetivo es mediante los experimentos factoriales, en los que cada nivel de un factor se combina con cada uno de los niveles de los otros factores para formar los tratamientos.

Estos tipos de diseños permiten evaluar los efectos de las interacciones. Se dice que entre dos factores hay interacción si los efectos de un nivel de un factor dependen de los niveles del otro. La existencia de interacciones indica que los efectos de los factores sobre la respuesta no son aditivos y por tanto no pueden separarse los efectos de los factores.

En nuestro estudio estos factores tienen un comportamiento interactivo, visualizando los gráficos del anexo observamos que las líneas no van paralelas entre sí por lo que sería más adecuado utilizar un test no paramétrico de muestras relacionadas como el Test de suma de rangos o Wilcoxon, para analizar los tres tipos de muñones y el de Kruskal-Wallis que se considera que es la prueba no paramétrica más potente cuando el diseño tiene más de dos variables continuas independientes. Es ‘similar’ a la prueba paramétrica de ANOVA para un diseño intrasujetos con un único factor; la utilizaremos para analizar los dos tipos de cerámica.^{30,32}

Resultados

Tabla de datos obtenidos tras la medición:

MUÑÓN	CERAMICA	MUESTRA	3D MASTER	ΔE	ΔL	Δc	Δh
Blanco	HTA3	1	2M3	5,6	-1,1	-5,2	5,2
Blanco	HTA3	1	2M3	5,6	0,1	-5,3	5,8
Blanco	HTA3	1	2M3	5,6	-0,9	-5,2	5,4
Blanco	HTA3	2	2M3	6,7	2,2	-6,1	5,7
Blanco	HTA3	2	2M3	12,6	5,8	-10,8	10,2
Blanco	HTA3	2	2M3	11,8	6,2	-9,7	8,4
Blanco	HTA3	3	2M3	11,2	5,7	-9,3	8,8
Blanco	HTA3	3	2M3	5,1	1,8	-4,4	5,2
Blanco	HTA3	3	2M3	6,4	-2,2	-5,8	5,1
Blanco	HTA3	4	2M3	5,6	-1,4	-5,2	4,8
Blanco	HTA3	4	2M3	5,8	2,8	-4,7	5,6
Blanco	HTA3	4	2M3	4,8	0,8	-4,4	5
Blanco	HTA3	5	2M3	4,4	0,1	-4,1	4,5
Blanco	HTA3	5	2M3	5	-0,5	-4,8	4,6
Blanco	HTA3	5	2M3	4,6	2,7	-3,4	4,6
Blanco	LTA3	1	2M3	10,3	-6,5	-8	4
Blanco	LTA3	1	2M3	6,9	5,1	-4,3	4,9
Blanco	LTA3	1	2M3	11,7	-7,7	-8,8	5,4
Blanco	LTA3	2	2M3	3	0,3	-2,9	2,8
Blanco	LTA3	2	2M3	5,6	4,1	-3,6	3,4
Blanco	LTA3	2	2M3	4	-0,9	-3,8	2,8
Blanco	LTA3	3	2M3	3	0,5	-2,8	2,5
Blanco	LTA3	3	2M3	3,3	0,1	-3,2	2,6
Blanco	LTA3	3	2M3	6,6	5,8	-2,9	3,6
Blanco	LTA3	4	2M3	4,9	-1,1	-4,7	2,7
Blanco	LTA3	4	2M3	2,8	-0,4	-2,6	2,9
Blanco	LTA3	4	2M3	2,7	0,4	-2,4	3
Blanco	LTA3	5	2M3	4,6	-1,7	-4,1	3,4

Blanco	LTA3	5	2M3	5,3	-2,7	-4,4	3,9
Blanco	LTA3	5	2M3	11,1	-7,8	-7,8	5,7
Dorado	HTA3	1	2M3	7,4	-3,3	-6,4	5,6
Dorado	HTA3	1	2M3	7,4	-3,1	-6,5	5,8
Dorado	HTA3	1	2M3	7,1	-2,7	-6,4	5,4
Dorado	HTA3	2	2M3	5,8	-1,2	-5,5	4,2
Dorado	HTA3	2	2M3	6,1	-1,7	-5,6	4,4
Dorado	HTA3	2	2M3	7,3	-2,8	-6,5	5,5
Dorado	HTA3	3	2M3	6,1	-2,9	-5,2	4,7
Dorado	HTA3	3	2M3	8,6	-4,9	-6,8	6,4
Dorado	HTA3	3	2M3	7,2	-4,1	-5,7	5,3
Dorado	HTA3	4	2M3	6,5	-3,2	-5,5	4,1
Dorado	HTA3	4	2M3	7,8	-4,5	-6,2	5,4
Dorado	HTA3	4	2M3	6,8	-3,5	-5,7	4,7
Dorado	HTA3	5	2M3	6	-2,7	-5,1	3,9
Dorado	HTA3	5	2M3	7,4	-3,9	-6,1	4,6
Dorado	HTA3	5	2M3	7,2	-4	-5,7	4,7
Dorado	LTA3	1	2M3	5	-2	-4,4	3,6
Dorado	LTA3	1	2M3	5,1	-1,8	-4,5	3,9
Dorado	LTA3	1	2M3	4,7	-2	-4,1	4
Dorado	LTA3	2	2M3	4,4	-1,5	-3,9	3,6
Dorado	LTA3	2	2M3	4,4	-1,7	-3,9	3,5
Dorado	LTA3	2	2M3	4,4	-1,7	-3,8	3,5
Dorado	LTA3	3	2M3	4	-0,9	-3,7	3,2
Dorado	LTA3	3	2M3	4,6	-1,5	-4,1	3,7
Dorado	LTA3	3	2M3	4,5	-1,7	-4	3,7
Dorado	LTA3	4	2M3	3,6	0,4	-3,5	2,8
Dorado	LTA3	4	2M3	5,1	-1,9	-4,5	4,4
Dorado	LTA3	4	2M3	4,3	-1,4	-3,9	3,7
Dorado	LTA3	5	2M3	4,4	-1,5	-3,9	3,7
Dorado	LTA3	5	2M3	4,4	-1,5	-3,9	3,8
Dorado	LTA3	5	2M3	4,3	-1,4	-3,9	3,7
Negro	HTA3	1	2M3	6,7	-2,3	-5,9	6,4

Negro	HTA3	1	2M3	7	-3	-6	6,2
Negro	HTA3	1	2M3	5,4	-1,2	-4,9	5,3
Negro	HTA3	2	2M3	7,1	-3,1	-6,1	5,7
Negro	HTA3	2	2M3	5,6	-2,5	-4,8	4,6
Negro	HTA3	2	2M3	5,5	-2,3	-4,7	4,8
Negro	HTA3	3	2M3	5,4	-1,8	-4,9	4,7
Negro	HTA3	3	2M3	5,4	-1,6	-4,9	4,8
Negro	HTA3	3	2M3	5,2	-1,8	-4,6	4,6
Negro	HTA3	4	2M3	6,7	-2,9	-5,8	5,2
Negro	HTA3	4	2M3	6	-2,6	-5,2	4,9
Negro	HTA3	4	2M3	6,3	-2,6	-5,5	4,9
Negro	HTA3	5	2M3	6,3	-2,5	-5,5	4,9
Negro	HTA3	5	2M3	6,2	-2,6	-5,4	4,8
Negro	HTA3	5	2M3	6,2	-2,7	-5,4	4,8
Negro	LTA3	1	2M3	6,2	-3,1	-5,1	4,6
Negro	LTA3	1	2M3	5,8	-3,2	-4,6	4,1
Negro	LTA3	1	2M3	6,2	-3,4	-5	4,3
Negro	LTA3	2	2M3	6	-3,4	-4,8	4,1
Negro	LTA3	2	2M3	6	-3,2	-4,9	4,1
Negro	LTA3	2	2M3	5,5	-2,7	-4,6	4
Negro	LTA3	3	2M3	5,4	-1,9	-4,8	4,3
Negro	LTA3	3	2M3	5,4	-2,8	-4,4	3,7
Negro	LTA3	3	2M3	5,7	-2,9	-4,7	3,9
Negro	LTA3	4	2M3	6	-2,1	-5,5	4,6
Negro	LTA3	4	2M3	5,6	-2,5	-4,8	4
Negro	LTA3	4	2M3	5,5	-2,5	-4,7	4,2
Negro	LTA3	5	2M3	5,8	-2,8	-4,9	4,2
Negro	LTA3	5	2M3	5,5	-2,6	-4,7	4,3
Negro	LTA3	5	2M3	5,9	-3,3	-4,7	4

Tras el análisis estadístico, el resultado de nuestro estudio se puede resumir en:

1. Con respecto al ΔE que es la variación global de los parámetros del color, podemos decir que el muñón dorado no influye ni en la translucidez ni en la persistencia del color de la cerámica, tanto si ésta es de alta o baja translucidez.
2. Además, el grupo del muñón dorado nos da claramente que existe diferencia significativa en todos los parámetros del color (tinte Δh , valor Δl e intensidad Δc) por lo que no influye en ninguno de los dos tipos de cerámica.
3. El muñón blanco no influiría sobre las cerámicas en el aspecto de la variable Δh (tinte) pero en las demás variables nos indica que no hay diferencia estadísticamente significativa, aunque por lo bajo que nos dan el p valor tenemos un alto nivel de confianza por lo que habría que ampliar el tamaño de la muestra.
4. El muñón negro influye en la translucidez y persistencia del color de las cerámicas en dos aspectos, Δc , Δh ; siendo los otros dos parámetros más significativos (aunque sin llegar a $<0,05$) que en el muñón blanco.
5. La cerámica de alta translucidez (HTA3) es influenciada con respecto a la translucidez y persistencia del color en todos los parámetros excepto el de la variable Δc .
6. La cerámica de baja translucidez tienen unos valores muy cercanos al nivel de confianza de un 85% aunque no dan estadísticamente significativos, debido a nuestro tamaño muestral podemos decir que se acerca a que no sea influenciada o sea menos que la HTA3 en todos los valores del color.

Discusión

Actualmente está de moda aparentar un aspecto más juvenil por medio del maquillaje, cirugía plástica o dientes más blancos. Antiguamente mostrar los dientes se consideraba indecoroso o ridículo, impropio de una persona respetable. Por ese motivo los retratos antiguos no solían mostrar sus dientes (por ejemplo, La Gioconda). Al contrario de lo que suele creerse, en aquella época no mostraban sus dientes por la posible existencia de caries, la cual aumenta considerablemente con la producción de azúcar industrial. La imagen de una amplia y blanca sonrisa no surge hasta que se empezaron a publicitar los cepillos de dientes y pastas blanqueadoras.

Son muchos los pacientes que acuden a nuestras consultas con el deseo de lucir unos dientes restaurados e inmaculados.

Para seleccionar el método adecuado en la toma de color, Bücking W. propone una determinación del tipo de color dentario seguido por la moda y la cosmética: dividir a las personas en dos grupos: las de tonos cálidos y las de tonos fríos.

Su procedimiento es el siguiente: basándose en la guía Chromascop divide tres tonos fríos (blanco, gris claro y marrón oscuro) y dos tonos cálidos (amarillo claro y pardo). A continuación determina cuál es el color del paciente utilizando una lámina dorada y otra plateada debajo de su barbilla e iluminándolas con luz suficiente para que reflejen en su cara. El paciente se contempla en el espejo y conjuntamente deciden a qué grupo pertenece. Para determinar el color dentario utilizan el grupo cromático al que pertenece el paciente.⁴

Frente a éste método claramente subjetivo, Devigus concluye en su trabajo que un alto porcentaje de las determinaciones de color realizadas en la consulta es susceptible de ser mejorada. La comunicación entre el dentista y el laboratorio es fundamental, con ayuda de las tecnologías, es posible acercarse al objetivo de una calidad constante, que no debe depender de la forma, la edad o el sexo, sino ser reproducible. La estandarización de toda la secuencia de trabajo contribuye de forma adicional a mejorar el resultado final, para completar el trabajo registrado por

colorímetros y espectrofotómetros sugiere se complemente con la fotografía digital, para además obtener detalles de la morfología dental.⁵

El ojo humano es capaz de detectar con bastante eficacia incluso pequeñas diferencias entre los colores de dos objetos, pero la determinación del color del diente por medios visuales es demasiado subjetiva. Se pueden dar inconsistencias debido por una parte a variables generales como la luz ambiental, la experiencia del observador, la fatiga y la edad de éste, el sexo y por otra parte a variables psicológicas como la ceguera al color.

El color “estándar” de las guías de color comercializadas varía enormemente debido a parámetros difíciles de controlar durante su fabricación, como el recubrimiento, el espesor de la capa, el sinterizado, etc. Por ello, ninguna guía de las que hay hoy en el mercado es idéntica a otra. De todo ello surge la necesidad de métodos objetivos que determinen el color de los dientes como los colorímetros y espectrofotómetros. Estos aparatos controlan las condiciones de la luz exterior y permiten la cuantificación del color utilizando las coordenadas $L^* a^* b^*$ de CIE.

La principal desventaja frente a los métodos tradicionales sería el coste de los aparatos.

En cuanto a la comparación entre colorímetros y espectrofotómetros, los segundos son más precisos y aportan más ventajas prácticas por el sistema de guía de posicionamiento. Aunque son necesarios más estudios sobre el tema, la veracidad de dichas ventajas se puso de manifiesto, por ejemplo, en un estudio realizado en 2005 por Amengual-Lorenzo y cols, en el que se comparaba el espectrofotómetro Easyshade con dos colorímetros (Shade Eye de Shofu e Identa color II de Identa) en cuanto a reproducibilidad en la medición del color in vitro e in vivo.

En dicho estudio el espectrofotómetro Easyshade se mostró como el más fiable en las mediciones, tanto de las guías como de los dientes naturales.^{6,33}

En un estudio del maestro protésico Gerd Weber, también concluye que espectrómetro Easyshade ha sido muy útil para complementar la determinación visual del color, ya que por primera vez la comunicación del color entre la clínica y el laboratorio dental se ha basado no sólo en la percepción subjetiva sino también en datos científicamente exactos. Las mediciones intermedias realizadas con el Easyshade

durante la confección han tenido un efecto muy positivo en el resultado de la restauración. Además, el aparato de medición digital ha transmitido al paciente una sensación de seguridad gracias a la alta tecnología. En la práctica cotidiana, el Easyshade facilita la comunicación del color con la clínica dental y nos ayuda a controlar la calidad de la restauración.³⁴

SISTEMA CEREC

La evaluación de las innovaciones, particularmente en odontología, se centra en la utilidad práctica de productos de reciente disponibilidad. En el caso del sistema Cerec 3, la innovación radica en la mejora técnica de todos sus componentes. Las mejoras se reflejan en una mayor calidad y en un abanico más amplio de posibilidades de procesado. Estos factores proporcionan unas mejoras evidentes en la calidad de las restauraciones de cerámica con una morfología natural y superficies perfectamente alisadas, así como su adaptación.

La unidad ofrece a facultativos la oportunidad de utilizar el sistema CAD/CAM. La incorporación posterior de los módulos de cámara intraoral de Cerec 3 y la unidad de control refuerzan las prestaciones de este sistema. El software del Cerec 3 puede ser utilizado, asimismo con un PC, con un ordenador portátil o con la unidad de Cerec 2. Esta ventaja hace posible que el usuario de Cerec 2 se familiarice con el software del Cerec 3 y que confeccione restauraciones adicionales mientras el Cerec 2 realiza el tallado.

El cambio incorporado en el sistema de tallado, que sustituye los discos por una muela cilíndrica de la base y una fresa cónica oclusal de tallado, ha sido realizado deliberadamente con la intención de lograr una técnica de moldeo más flexible, una técnica mejor adaptada a la preparación particular de cada diente y que reproduzca con exactitud la morfología oclusal. El control especial de los instrumentos alarga la vida útil de los diamantes y resulta más económico.

Las ventajas del sistema radican no sólo en las posibilidades de utilizar un ordenador y un sistema operativo convencionales, sino también la posibilidad de añadir la cámara de vídeo a color Sirocam 2 y el sistema de radiología digital Sidexis y Galileo. El Cerec 3 es también un sistema multimedia, idóneo para la instrucción de

pacientes y formación de usuarios. De este modo, esta combinación de prestaciones englobadas en una sola unidad convierte al sistema en un centro de diagnóstico, restauración, formación y documentación para la práctica odontológica.

Diversos estudios concluyen que un proceso de fabricación controlado y estandarizado permite afianzar la seguridad clínica. Este ha sido el motivo principalmente para la elección del sistema en nuestro trabajo en concreto ya que nos permite realizar coronas exactamente iguales.

El procedimiento Cerec se emplea de una forma muy compacta y descentralizada frente a otros procedimientos CAD/CAM, de este modo, los laboratorios pequeños y clínicas dentales pueden disponer de un sistema completo, con el que no es necesario externalizar las fases de trabajo.

El concepto de confeccionar en el gabinete y colocar coronas de cerámica en una sola cita puede llevarse a cabo con éxito en un consultorio privado, y presenta grandes beneficios para el clínico y el paciente.^{26,27,28}

CERÁMICA IPS-EMPRESS 2

La estética es un factor determinante en la elección de estos sistemas. En la clínica diaria, la mayoría de las situaciones las resolvemos con las técnicas ceramometálicas, y no cabe duda de que con estas restauraciones se consiguen unos resultados estéticos aceptables pero nunca alcanzan la naturalidad de la prótesis cerámica. Esto se debe a que la cofia metálica impide el paso de la luz, reduciendo la profundidad del color. En cambio, la cerámica sin metal, al permitir la transmisión de la luz a través del cuerpo del diente, consigue mayor mimetismo. Sin embargo, a pesar de que las restauraciones cerámicas son siempre más estéticas que las ceramometálicas, existen diferencias entre ellas. Estas diferencias radican fundamentalmente en el grado de translucidez de estos materiales.¹⁶

IPS Empress es, principalmente, un vidrio y una leucita cristalina. Ésta última se emplea para aumentar la resistencia del material cerámico sin aumentar de forma significativa su translucidez. El material consigue su resistencia al prensarse en un molde bajo un flujo viscoso, y mediante los tratamientos térmicos durante la fabricación final del producto. Esta restauración muestra una excelente translucidez

que es controlada con una porcelana de dentina y de esmalte de baja fusión formuladas de forma específica. En el estudio de Raptis concluyen que IPS Empress presentaba las mejores propiedades ópticas y el mejor ajuste de color de todos los materiales empleados.¹³

Hay autores como Díaz Romeral que aseguran que las porcelanas con mayor contenido vítreo son muy translúcidas y su estética se ve mantenida y mejorada cuando se cementa con resina y no con otro tipo de cemento opaco. Se puede aprovechar para oscurecerlas un poco (no podrá aclararse un color oscuro) pero la modificación no será predecible.¹⁷

Vichy y cols.³⁵ Indicaron que el resultado estético final de todas las restauraciones de cerámica IPS Empress no variaba por el uso de diferentes sustratos con diferentes colores cuando el grosor era mayor de 2 mm. Sin embargo en el estudio de Terzioglu las muestras de 2 y 3 mm mostraban diferencias significativas en el uso del cemento, y estos cambios de color resultaban perceptibles visualmente ($\Delta E > 3,7$)

El color final de una restauración de porcelana es el resultado de una combinación de varios factores, entre ellos se encuentra el color original del diente, el tono de porcelana elegido, el color y la opacidad del cemento composite adhesivo y el grosor de la cerámica. Otros factores como el fabricante de la porcelana, el lote y la técnica, pueden también influir en el tono final de la porcelana.³⁶

Conclusiones

La elección del color correcto del diente para la confección de una restauración supone un reto, incluso para los clínicos con experiencia.

A la vista de los resultados obtenidos, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. En el presente estudio se ha demostrado que un sustrato de color dorado no influye en la transparencia de una corona cerámica Empress 2 tanto si se elige la de alta o baja translucidez
2. Por el contrario todo parece indicar que si el muñón que manejamos es totalmente blanco por ejemplo, una restauración de composite o muñón de circonio, influiría más que si fuera sobre un muñón negro como muñón colado.
3. La nueva cerámica de alta translucidez del sistema Empress 2 puede modificar más su color a la hora de colocarse sobre un sustrato de color blanco o negro.
4. Por todo ello, los clínicos deben tener en cuenta que tenemos ventajas con éste nuevo tipo de cerámica y estudiando el caso se debe seleccionar la más adecuada.

Con todo ello, podemos decir que el color final de una restauración dependerá no sólo del color de la cerámica y sus condiciones ambientales, sino de la translucidez de la misma y del color del muñón.

ANEXO I

GRAFICO DE INTERACCION PARA INC_E

GRUPO vs. CERAMICA

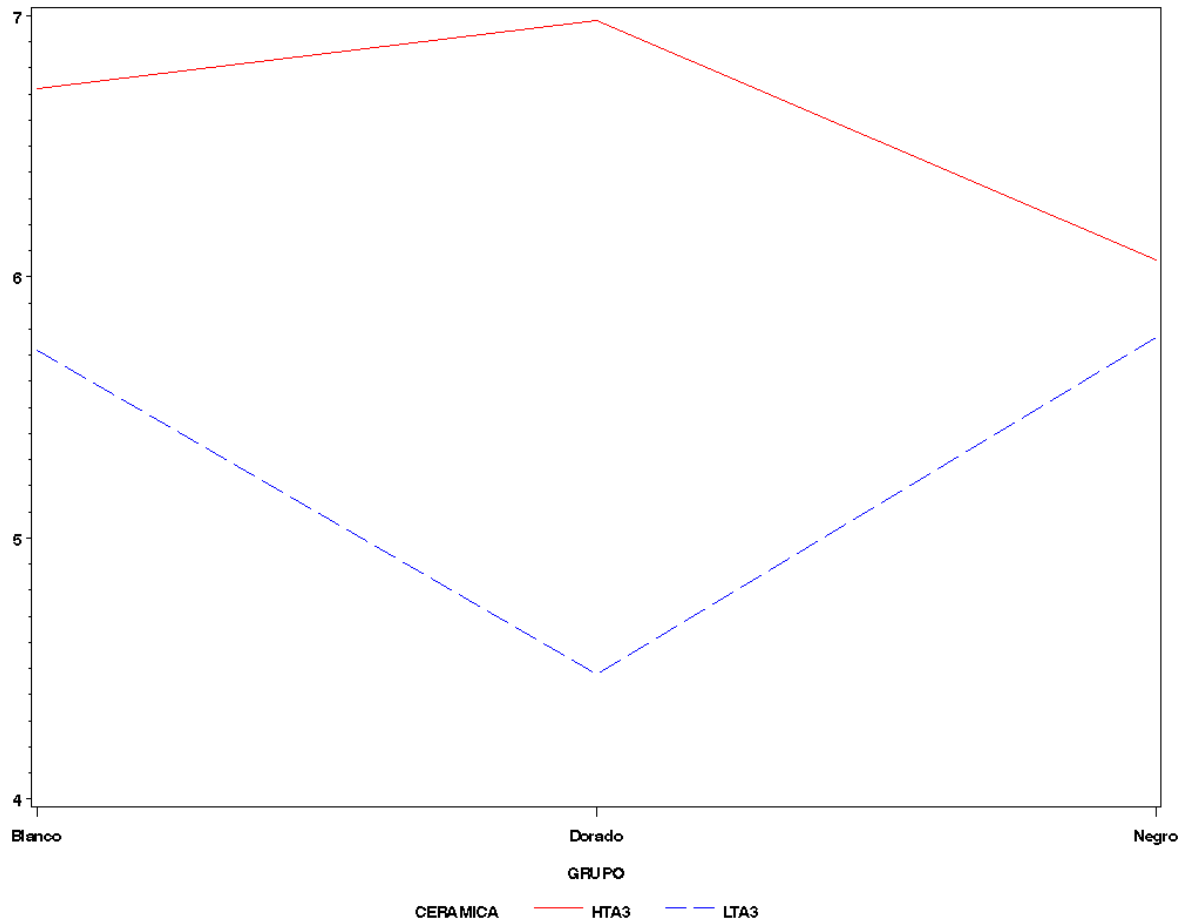


Gráfico de interacción para la variación global ΔE .

El eje de ordenadas representa los valores tomados y el de abscisas los 3 tipos de muñones.

Para los tipos de cerámica está marcado de diferentes colores y líneas: la de alta translucidez (HTA) en color rojo y la de baja translucidez (LTA) en azul discontinua.

Por ejemplo, aquí podemos observar que el valor ideal de la variación sería el 0 (menos influencia sobre la persistencia del color en la cerámica) por lo que el color punto más bajo nos lo da el muñón dorado para la cerámica de baja translucidez.

GRAFICO DE INTERACCION PARA INC_L

GRUPO vs. CERAMICA

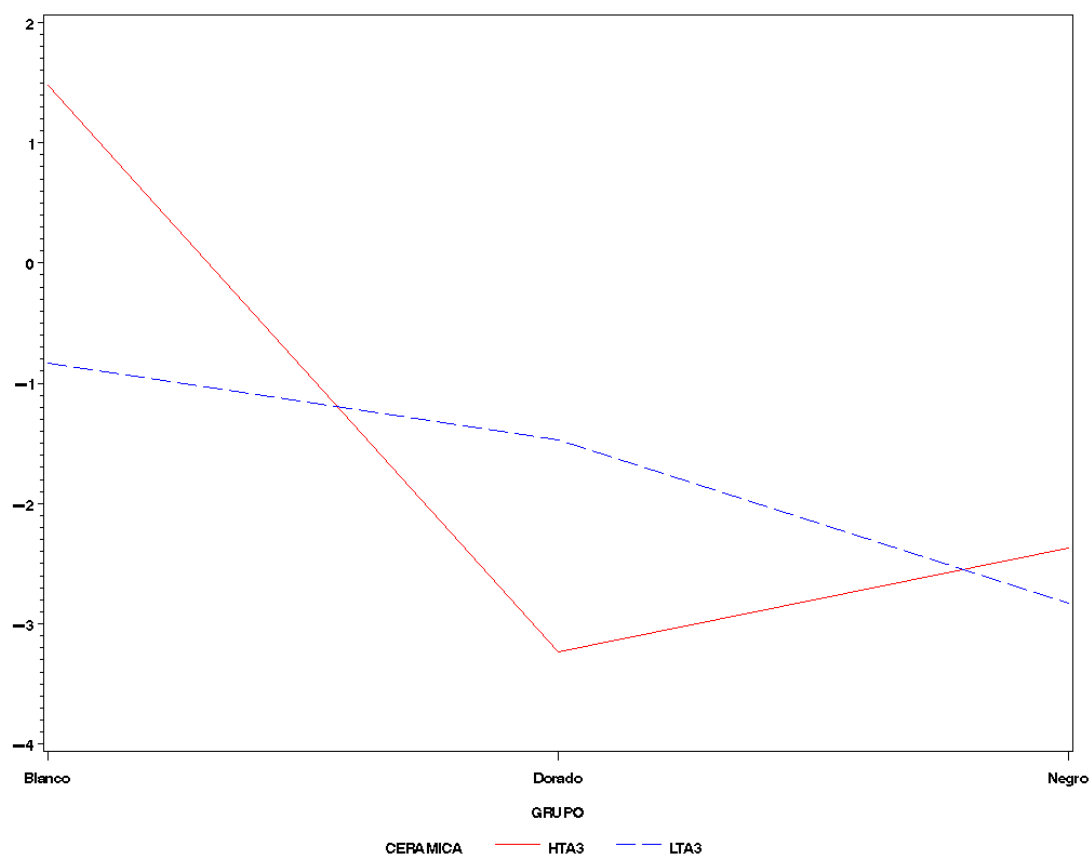


Gráfico de interacción para ΔL (valor)

El eje de ordenadas representa los valores tomados y el de abscisas los 3 tipos de muñones.

Para los tipos de cerámica está marcado de diferentes colores y líneas: la de alta translucidez (HTA) en color rojo y la de baja translucidez (LTA) en azul discontinua.

GRAFICO DE INTERACCION PARA INC_C

GRUPO vs. CERAMICA

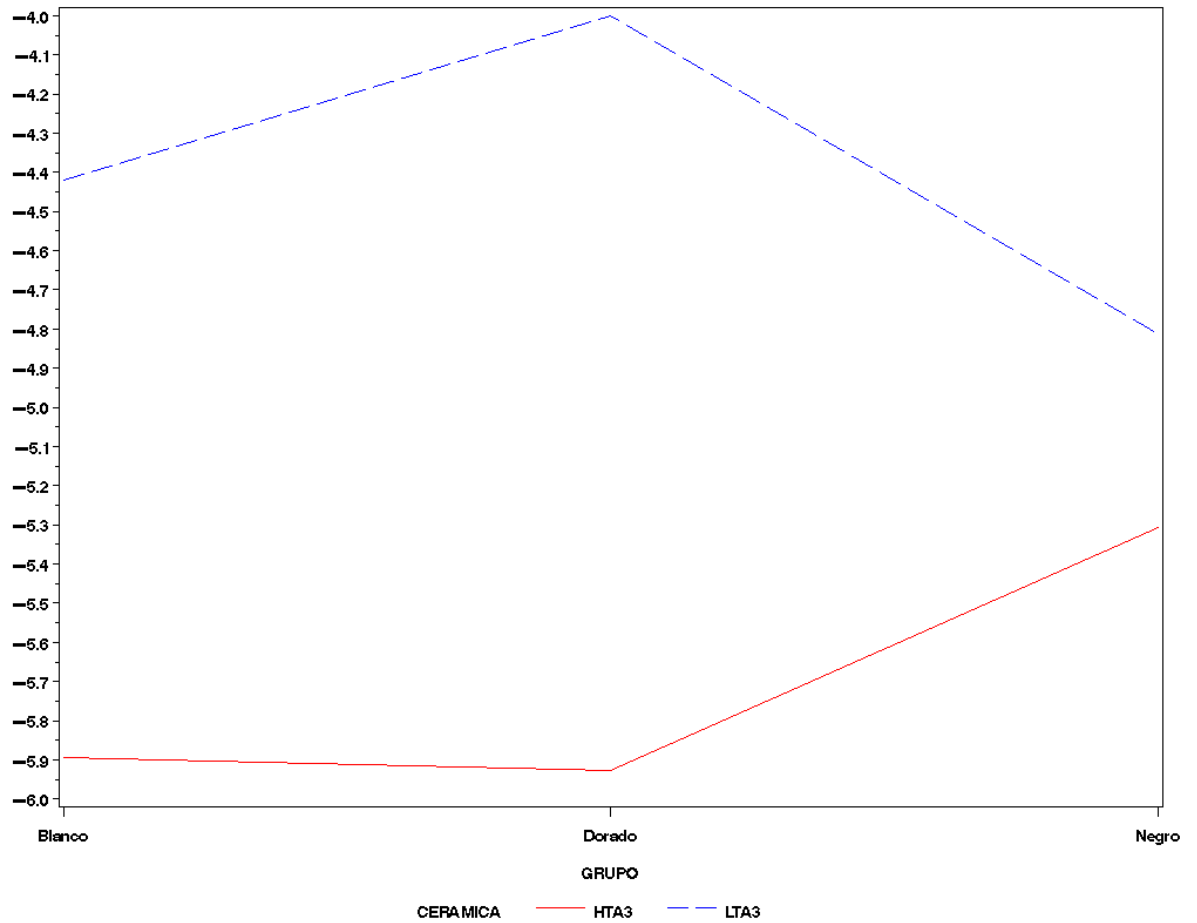


Gráfico de interacción para ΔC (Intensidad)

El eje de ordenadas representa los valores tomados y el de abscisas los 3 tipos de muñones.

Para los tipos de cerámica está marcado de diferentes colores y líneas: la de alta translucidez (HTA) en color rojo y la de baja translucidez (LTA) en azul discontinua.

GRAFICO DE INTERACCION PARA INC_H

GRUPO vs. CERAMICA

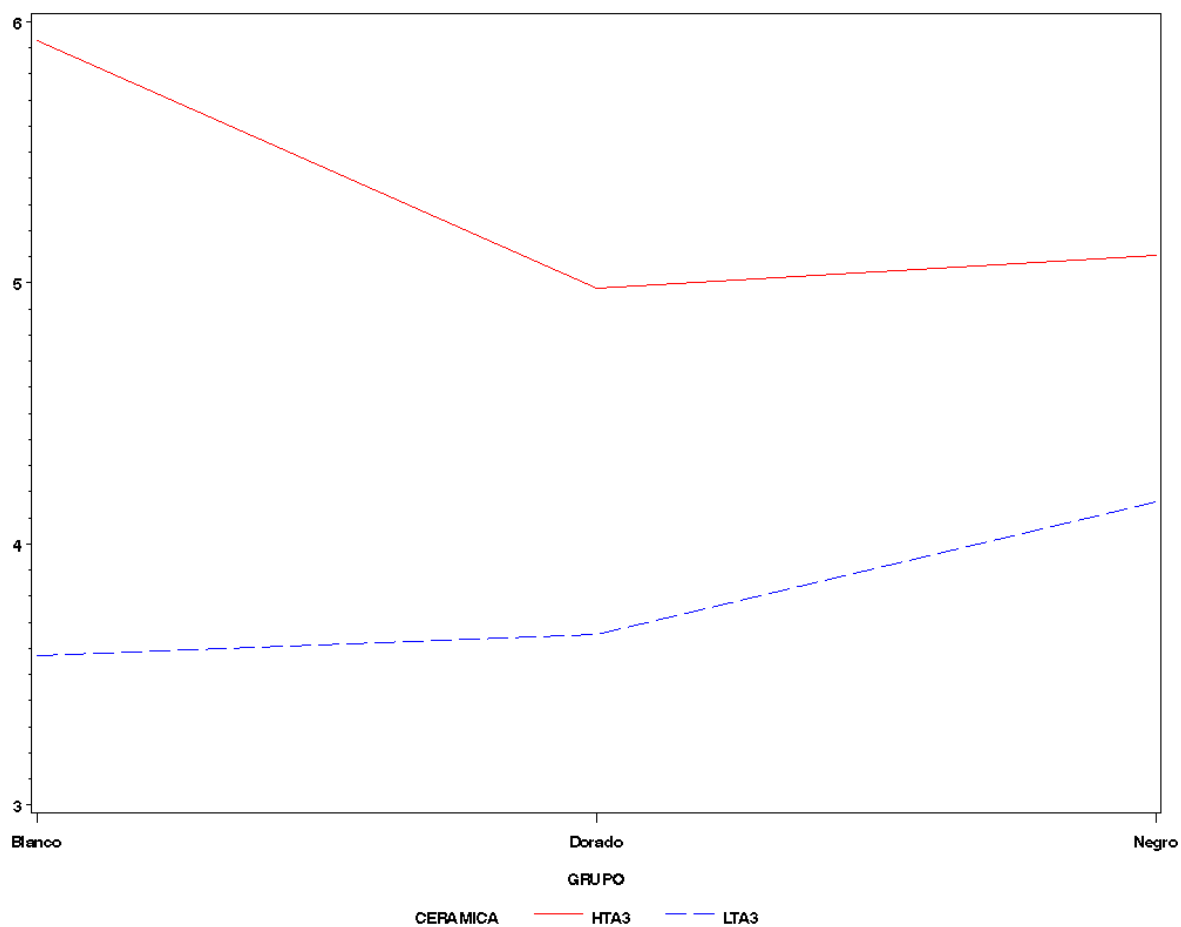


Gráfico de interacción para el ΔH (tinte)

El eje de ordenadas representa los valores tomados y el de abscisas los 3 tipos de muñones.

Para los tipos de cerámica está marcado de diferentes colores y líneas: la de alta translucidez (HTA) en color rojo y la de baja translucidez (LTA) en azul discontinua.

ANEXO II

DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS (TOTAL)

1

The MEANS Procedure

				Std		50th	
Variable	Label	N	Mean	Dev	Min	Pctl	Max

E	E	30	5.96	1.54	3.47	5.78	10.37
L	L	30	-1.54	2.06	-4.07	-2.05	4.73
c	c	30	-5.06	1.22	-8.87	-4.95	-2.97
h	h	30	4.57	1.09	2.87	4.48	8.10

DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS (POR GRUPO)

2

The MEANS Procedure

	N					Std		50th	
GRUPO	Obs	Variable	Label	N	Mean	Dev	Min	Pctl	Max

Blanco	10	E	E	10	6.22	2.36	3.47	5.50	10.37
		L	L	10	0.32	2.53	-4.07	0.75	4.73
		c	c	10	-5.16	1.88	-8.87	-5.00	-2.97
		h	h	10	4.75	1.66	2.87	4.67	8.10
Dorado	10	E	E	10	5.73	1.35	4.33	5.67	7.30
		L	L	10	-2.35	1.10	-3.97	-1.92	-0.97
		c	c	10	-4.96	1.04	-6.43	-4.98	-3.87

		h	h	10	4.32	0.79	3.53	4.12	5.60
Negro	10	E	E	10	5.92	0.35	5.33	5.95	6.37
		L	L	10	-2.60	0.44	-3.23	-2.62	-1.73
		c	c	10	-5.06	0.35	-5.60	-4.95	-4.63
		h	h	10	4.63	0.61	3.97	4.52	5.97

DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS (POR CERAMICA)

3

The MEANS Procedure

		N				Std		50th	
CERAMICA	Obs	Variable	Label	N	Mean	Dev	Min	Pct1	Max
HTA3	15	E	E	15	6.59	1.33	4.67	6.37	10.37
		L	L	15	-1.38	2.42	-3.97	-2.17	4.73
		c	c	15	-5.71	1.07	-8.87	-5.60	-4.10
		h	h	15	5.34	0.94	4.40	5.03	8.10
LTA3	15	E	E	15	5.32	1.51	3.47	4.93	9.63
		L	L	15	-1.71	1.68	-4.07	-1.93	2.13
		c	c	15	-4.41	1.01	-7.03	-4.33	-2.97
		h	h	15	3.80	0.56	2.87	3.83	4.77

DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS (POR GRUPO Y CERAMICA)

4

The MEANS Procedure

		N						Std	50th	
GRUPO	CERAMICA	Obs	Variable	Label	N	Mean	Dev	Min	Pctl	Max

Blanco	HTA3	5	E	E	5	6.72	2.30	4.67	5.60	10.37
			L	L	5	1.47	2.01	-0.63	0.77	4.73
			c	c	5	-5.89	1.88	-8.87	-5.23	-4.10
			h	h	5	5.93	1.38	4.57	5.47	8.10
	LTA3	5	E	E	5	5.72	2.57	3.47	4.30	9.63
			L	L	5	-0.83	2.66	-4.07	-0.37	2.13
			c	c	5	-4.42	1.76	-7.03	-3.43	-2.97
			h	h	5	3.57	0.91	2.87	3.00	4.77
Dorado	HTA3	5	E	E	5	6.98	0.37	6.40	7.03	7.30
			L	L	5	-3.23	0.82	-3.97	-3.53	-1.90
			c	c	5	-5.93	0.30	-6.43	-5.87	-5.63
			h	h	5	4.98	0.52	4.40	4.73	5.60
	LTA3	5	E	E	5	4.48	0.25	4.33	4.37	4.93
			L	L	5	-1.47	0.36	-1.93	-1.47	-0.97
			c	c	5	-4.00	0.19	-4.33	-3.93	-3.87
			h	h	5	3.65	0.13	3.53	3.63	3.83
Negro	HTA3	5	E	E	5	6.07	0.43	5.33	6.23	6.37
			L	L	5	-2.37	0.41	-2.70	-2.60	-1.73
			c	c	5	-5.31	0.32	-5.60	-5.43	-4.80
			h	h	5	5.11	0.50	4.70	5.00	5.97
	LTA3	5	E	E	5	5.77	0.21	5.50	5.73	6.07
			L	L	5	-1.47	0.36	-1.93	-1.47	-0.97
			c	c	5	-4.00	0.19	-4.33	-3.93	-3.87
			h	h	5	3.65	0.13	3.53	3.63	3.83

L	L	5	-2.83	0.37	-3.23	-2.90	-2.37
c	c	5	-4.81	0.14	-5.00	-4.77	-4.63
h	h	5	4.16	0.15	3.97	4.17	4.33

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

5

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
GRUPO	3	Blanco Dorado Negro
CERAMICA	2	HTA3 LTA3

Number of Observations Read 30

Number of Observations Used 30

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

6

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: E E

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	5	19.57318519	3.91463704	1.91	0.1307
Error	24	49.29866667	2.05411111		
Corrected Total	29	68.87185185			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	E Mean
0.284197	24.06521	1.433217	5.955556

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRUPO	2	1.22318519	0.61159259	0.30	0.7452
CERAMICA	1	12.03333333	12.03333333	5.86	0.0234
GRUPO*CERAMICA	2	6.31666667	3.15833333	1.54	0.2353

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

7

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: L L

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	73.9510000	14.7902000	7.25	0.0003

Error	24	48.9337778	2.0389074
-------	----	------------	-----------

Corrected Total	29	122.8847778
-----------------	----	-------------

R-Square	Coeff Var	Root MSE	L Mean
0.601791	-92.52072	1.427903	-1.543333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRUPO	2	52.37622222	26.18811111	12.84	0.0002
CERAMICA	1	0.84448148	0.84448148	0.41	0.5260
GRUPO*CERAMICA	2	20.73029630	10.36514815	5.08	0.0144

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

8

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: c c

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	15.50222222	3.10044444	2.71	0.0445
Error	24	27.47422222	1.14475926		
Corrected Total	29	42.97644444			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	c Mean
0.360714	-21.14495	1.069934	-5.060000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRUPO	2	0.18688889	0.09344444	0.08	0.9219
CERAMICA	1	12.63170370	12.63170370	11.03	0.0029
GRUPO*CERAMICA	2	2.68362963	1.34181481	1.17	0.3268

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

9

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: h h

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	21.49155556	4.29831111	7.85	0.0002
Error	24	13.13955556	0.54748148		
Corrected Total	29	34.63111111			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	h Mean
----------	-----------	----------	--------

0.620585 16.20263 0.739920 4.566667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRUPO	2	1.00555556	0.50277778	0.92	0.4128
CERAMICA	1	17.83837037	17.83837037	32.58	<.0001
GRUPO*CERAMICA	2	2.64762963	1.32381481	2.42	0.1105

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

10

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for E

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 24

Error Mean Square 2.054111

Number of Means 2 3

Critical Range 1.323 1.389

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	GRUPO
A	6.2200	10	Blanco
A			
A	5.9167	10	Negro
A			
A	5.7300	10	Dorado

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

11

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for L

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha		0.05
Error Degrees of Freedom		24
Error Mean Square		2.038907
Number of Means	2	3
Critical Range	1.318	1.384

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	GRUPO
A	0.3200	10	Blanco
B	-2.3533	10	Dorado
B			
B	-2.5967	10	Negro

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

12

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for c

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha		0.05
Error Degrees of Freedom		24
Error Mean Square		1.144759
Number of Means	2	3
Critical Range	0.988	1.037

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	GRUPO
A	-4.9633	10	Dorado
A			
A	-5.0600	10	Negro
A			
A	-5.1567	10	Blanco

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

13

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for h

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	0.547481

Number of Means	2	3
Critical Range	.6829	.7173

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	GRUPO
A	4.7500	10	Blanco
A			
A	4.6333	10	Negro
A			
A	4.3167	10	Dorado

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

14

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for E

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	2.054111

Number of Means	2
Critical Range	1.080

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CERAMICA
A	6.5889	15	HTA3
B	5.3222	15	LTA3

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

15

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for L

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	2.038907
Number of Means	2
Critical Range	1.076

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CERAMICA
A	-1.3756	15	HTA3
A			
A	-1.7111	15	LTA3

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

16

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for c

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	1.144759

Number of Means	2
Critical Range	.8063

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CERAMICA
-----------------	------	---	----------

A	-4.4111	15	LTA3
---	---------	----	------

B	-5.7089	15	HTA3
---	---------	----	------

ANOVA BIFACTORIAL CON INTERACCION

17

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for h

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
-------	------

Error Degrees of Freedom	24
--------------------------	----

Error Mean Square	0.547481
-------------------	----------

Number of Means	2
-----------------	---

Critical Range	.5576
----------------	-------

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CERAMICA
-----------------	------	---	----------

A	5.3378	15	HTA3
---	--------	----	------

B	3.7956	15	LTA3
---	--------	----	------

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

----- GRUPO=Blanco -----
 -

The NPARIWAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable E

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

HTA3	5	33.0	27.50	4.787136	6.60
LTA3	5	22.0	27.50	4.787136	4.40

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 33.0000

Normal Approximation

Z 1.0445

One-Sided Pr > Z 0.1481

Two-Sided Pr > |Z| 0.2963

t Approximation

One-Sided Pr > Z 0.1618

Two-Sided Pr > |Z| 0.3235

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	1.3200
DF	1
Pr > Chi-Square	0.2506

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

2

----- GRUPO=Blanco -----
 -

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable L

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

HTA3	5	32.0	27.50	4.787136	6.40
LTA3	5	23.0	27.50	4.787136	4.60

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	32.0000
Normal Approximation	
Z	0.8356
One-Sided Pr > Z	0.2017
Two-Sided Pr > Z	0.4034

t Approximation

One-Sided Pr > Z	0.2125
Two-Sided Pr > Z	0.4250

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	0.8836
DF	1
Pr > Chi-Square	0.3472

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

3

----- GRUPO=Blanco -----
-

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable c

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score
HTA3	5	22.0	27.50	4.787136	4.40
LTA3	5	33.0	27.50	4.787136	6.60

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	22.0000
-----------	---------

Normal Approximation

Z	-1.0445
---	---------

One-Sided Pr < Z 0.1481

Two-Sided Pr > |Z| 0.2963

t Approximation

One-Sided Pr < Z 0.1618

Two-Sided Pr > |Z| 0.3235

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 1.3200

DF 1

Pr > Chi-Square 0.2506

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

4

----- GRUPO=Blanco -----
-

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable h

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

HTA3	5	39.0	27.50	4.787136	7.80
LTA3	5	16.0	27.50	4.787136	3.20

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 39.0000

Normal Approximation

Z 2.2978

One-Sided Pr > Z 0.0108

Two-Sided Pr > |Z| 0.0216

t Approximation

One-Sided Pr > Z 0.0236

Two-Sided Pr > |Z| 0.0472

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 5.7709

DF 1

Pr > Chi-Square 0.0163

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

5

----- GRUPO=Dorado -----
-

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable E

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
		Scores	Under H0	Under H0	Score
CERAMICA	N				

HTA3	5	40.0	27.50	4.787136	8.0
LTA3	5	15.0	27.50	4.787136	3.0

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 40.0000

Normal Approximation

Z 2.5067

One-Sided Pr > Z 0.0061

Two-Sided Pr > |Z| 0.0122

t Approximation

One-Sided Pr > Z 0.0167

Two-Sided Pr > |Z| 0.0335

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 6.8182

DF 1

Pr > Chi-Square 0.0090

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

6

----- GRUPO=Dorado -----
-

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable L

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

HTA3	5	16.0	27.50	4.787136	3.20
LTA3	5	39.0	27.50	4.787136	7.80

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 16.0000

Normal Approximation

Z -2.2978

One-Sided Pr < Z 0.0108

Two-Sided Pr > |Z| 0.0216

t Approximation

One-Sided Pr < Z 0.0236

Two-Sided Pr > |Z| 0.0472

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 5.7709

DF 1

Pr > Chi-Square 0.0163

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

7

----- GRUPO=Dorado -----
 -

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable c

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

HTA3	5	15.0	27.50	4.787136	3.0
LTA3	5	40.0	27.50	4.787136	8.0

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 15.0000

Normal Approximation

Z -2.5067

One-Sided Pr < Z 0.0061

Two-Sided Pr > |Z| 0.0122

t Approximation

One-Sided Pr < Z 0.0167

Two-Sided Pr > |Z| 0.0335

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	6.8182
DF	1
Pr > Chi-Square	0.0090

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

8

----- GRUPO=Dorado -----
 -

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable h

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

HTA3	5	40.0	27.50	4.787136	8.0
LTA3	5	15.0	27.50	4.787136	3.0

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	40.0000
-----------	---------

Normal Approximation

Z	2.5067
One-Sided Pr > Z	0.0061
Two-Sided Pr > Z	0.0122

t Approximation

One-Sided Pr > Z	0.0167
------------------	--------

Two-Sided Pr > |Z| 0.0335

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	6.8182
DF	1
Pr > Chi-Square	0.0090

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

9

----- GRUPO=Negro -----
-

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable E

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

HTA3	5	35.0	27.50	4.787136	7.0
LTA3	5	20.0	27.50	4.787136	4.0

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	35.0000
-----------	---------

Normal Approximation

Z	1.4623
---	--------

One-Sided Pr > Z 0.0718

Two-Sided Pr > |Z| 0.1437

t Approximation

One-Sided Pr > Z 0.0888

Two-Sided Pr > |Z| 0.1777

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 2.4545

DF 1

Pr > Chi-Square 0.1172

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

10

----- GRUPO=Negro -----

The NPARIWAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable L

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score
HTA3	5	34.0	27.50	4.787136	6.80
LTA3	5	21.0	27.50	4.787136	4.2

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 34.0000

Normal Approximation

Z 1.2534

One-Sided Pr > Z 0.1050

Two-Sided Pr > |Z| 0.2101

t Approximation

One-Sided Pr > Z 0.1208

Two-Sided Pr > |Z| 0.2417

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 1.8436

DF 1

Pr > Chi-Square 0.1745

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

11

----- GRUPO=Negro -----

-

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable c

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
		Scores	Under H0	Under H0	Score
CERAMICA	N				

HTA3	5	17.0	27.50	4.772607	3.40
LTA3	5	38.0	27.50	4.772607	7.60

Average scores were used for ties

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 17.0000

Normal Approximation

Z -2.0953

One-Sided Pr < Z 0.0181

Two-Sided Pr > |Z| 0.0361

t Approximation

One-Sided Pr < Z 0.0328

Two-Sided Pr > |Z| 0.0656

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 4.8402

DF 1

Pr > Chi-Square 0.0278

TEST DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON

12

----- GRUPO=Negro -----

-

The NPARIWAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable h

Classified by Variable CERAMICA

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
CERAMICA	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

HTA3	5	40.0	27.50	4.787136	8.0
LTA3	5	15.0	27.50	4.787136	3.0

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 40.0000

Normal Approximation

Z 2.5067

One-Sided Pr > Z 0.0061

Two-Sided Pr > |Z| 0.0122

t Approximation

One-Sided Pr > Z 0.0167

Two-Sided Pr > |Z| 0.0335

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 6.8182

DF 1

Pr > Chi-Square 0.0090

TEST DE KRUSKAL WALLIS

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable E

Classified by Variable GRUPO

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
GRUPO	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

Blanco	5	37.0	40.0	8.164966	7.40
Dorado	5	55.0	40.0	8.164966	11.00
Negro	5	28.0	40.0	8.164966	5.60

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 3.7800
DF 2
Pr > Chi-Square 0.1511

TEST DE KRUSKAL WALLIS

14

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable L

Classified by Variable GRUPO

Sum of	Expected	Std Dev	Mean
88			

GRUPO	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

Blanco	5	65.0	40.0	8.164966	13.00
Dorado	5	19.0	40.0	8.164966	3.80
Negro	5	36.0	40.0	8.164966	7.20

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 10.8200
 DF 2
 Pr > Chi-Square 0.0045

TEST DE KRUSKAL WALLIS

15

----- CERAMICA=HTA3 -----
 -

The NPARIWAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable c

Classified by Variable GRUPO

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
GRUPO	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

Blanco	5	43.0	40.0	8.164966	8.60
Dorado	5	25.0	40.0	8.164966	5.00
Negro	5	52.0	40.0	8.164966	10.40

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 3.7800
 DF 2
 Pr > Chi-Square 0.1511

TEST DE KRUSKAL WALLIS

16

----- CERAMICA=HTA3 -----
 -

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable h

Classified by Variable GRUPO

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
GRUPO	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

Blanco	5	50.00	40.0	8.157672	10.00
Dorado	5	32.50	40.0	8.157672	6.50
Negro	5	37.50	40.0	8.157672	7.50

Average scores were used for ties.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 1.6279

```

DF                                2

Pr > Chi-Square    0.4431

```

TEST DE KRUSKAL WALLIS

17

```

----- CERAMICA=LTA3 -----
-

```

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable E

Classified by Variable GRUPO

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
GRUPO	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

Blanco	5	35.0	40.0	8.164966	7.0
Dorado	5	30.0	40.0	8.164966	6.0
Negro	5	55.0	40.0	8.164966	11.0

Kruskal-Wallis Test

```

Chi-Square    3.5000

DF            2

Pr > Chi-Square    0.1738

```

TEST DE KRUSKAL WALLIS

18

```

----- CERAMICA=LTA3 -----
-

```

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable L

Classified by Variable GRUPO

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
GRUPO	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

Blanco	5	47.0	40.0	8.164966	9.40
Dorado	5	50.0	40.0	8.164966	10.00
Negro	5	23.0	40.0	8.164966	4.60

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 4.3800
 DF 2
 Pr > Chi-Square 0.1119

TEST DE KRUSKAL WALLIS

19

----- CERAMICA=LTA3 -----
 -

The NPARIWAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable c

Classified by Variable GRUPO

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
GRUPO	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

Blanco	5	45.0	40.0	8.157672	9.0
Dorado	5	50.0	40.0	8.157672	10.0
Negro	5	25.0	40.0	8.157672	5.0

Average scores were used for ties.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 3.5063

DF 2

Pr > Chi-Square 0.1732

TEST DE KRUSKAL WALLIS

20

----- CERAMICA=LTA3 -----
-

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable h

Classified by Variable GRUPO

		Sum of	Expected	Std Dev	Mean
GRUPO	N	Scores	Under H0	Under H0	Score

Blanco	5	34.50	40.0	8.157672	6.90
Dorado	5	30.00	40.0	8.157672	6.00
Negro	5	55.50	40.0	8.157672	11.10

Average scores were used for ties.

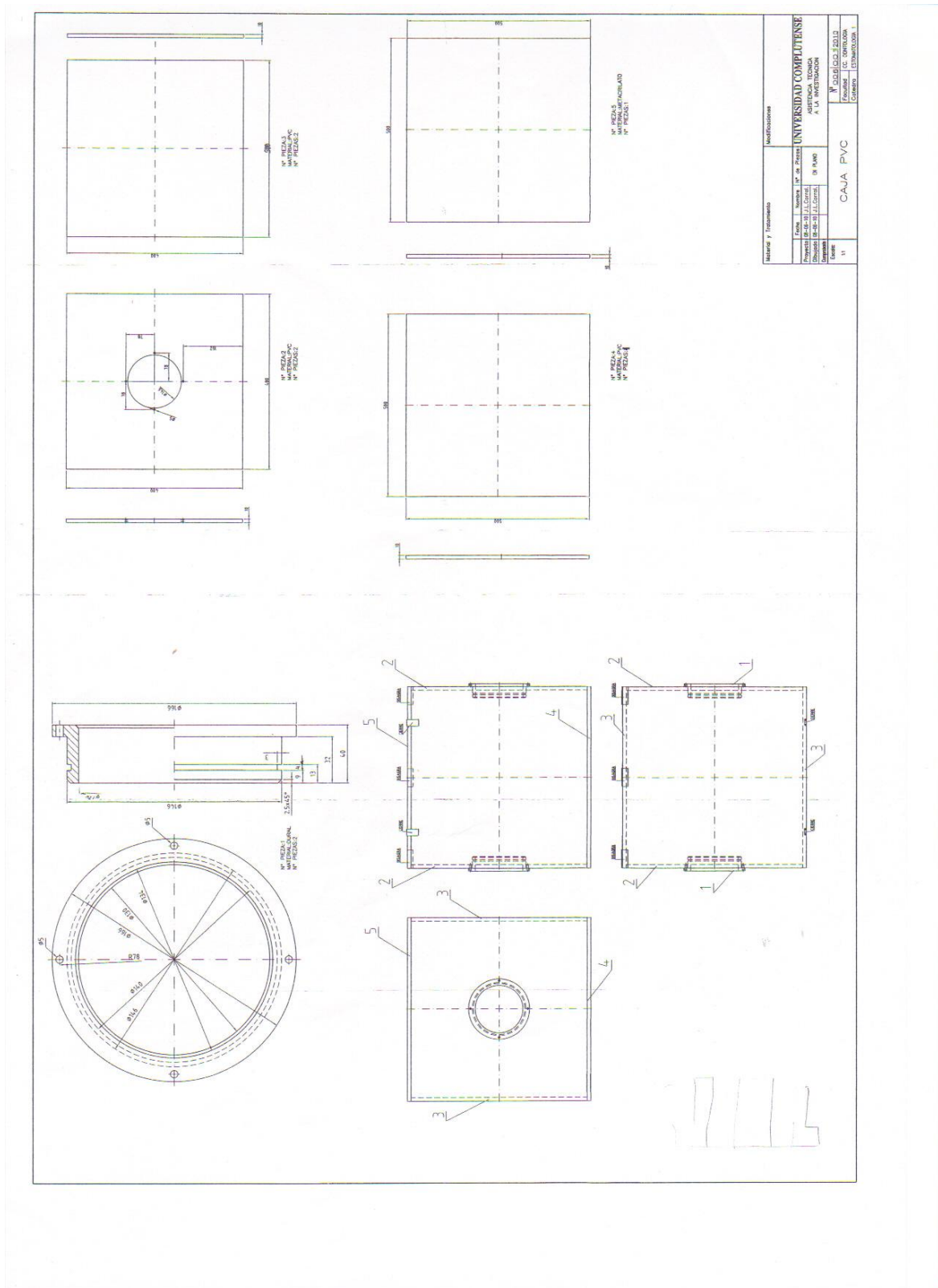
Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 3.7116

DF 2

Pr > Chi-Square 0.1563

ANEXO III



Planos de la cámara oscura

Bibliografía

- ¹ Nieto Alcaide S., Martínez Vázquez de Parga., Cañada Medinazcoitia L., Determinación del color en odontología. Rev Int Prot Estomatológica 2000;2(5):370-383
- ² Del Río Higsmit J. Martínez Vázquez de Parga J.A. Odontología integrada para adultos (1999) Ed. Pues Cap. 9 “Alteraciones de la estética y armonía facil”
- ³ Prieto Álvarez M., Cadorín Martínez M., Celemín Viñuela A., Martínez Vázquez de Parga J., Estado actual del método de la toma de color en prótesis dental. Gaceta dental 193, junio 2008 (114-133)
- ⁴ Bücking W., Colores dentarios y tipos de color, Quintessence (ed.esp.) 2007;20(7):401-407
- ⁵ Devigus A., La medición digital del color en odontología, Quintessence (ed. Esp.)2004;17(5):281-286
- ⁶ Nuñez Díaz P., Del Río Higsmit J., Estudio comparativo de los sistemas de medición del color en Odontología (espectofotometría), Gaceta dental marzo 2007;179: 164-174
- ⁷ www.eurodent.com.co/catalogos/easyshade.pdf
- ⁸ Martínez Vázquez de Parga J., Nieto Alcalde S., Romeo Rubio M., Cañada Medinazcoitia L., Factores que determinan la percepción del color en odontología. Rev Int Prot Estomatológica 2004;6 (3):218-225
- ⁹ Valor Priego M, Martínez Vazquez de Parga J., Romeo Rubio M. Revisión bibliográfica de las alteraciones en la percepción del color según el sexo del receptor, Rev Int Prot Estomatológica 2007;9 (2):145-153
- ¹⁰ Romeo Rubio M., Martínez Vázquez de Parga J., Estudio comparativo de la intensidad lumínica reflejada entre diferentes cerámicas dentales, Rev Int Prot estomatológica 2002;4(3):211-216 Nicolas V., Konstantinos X., Hiroshi H., Comportamiento óptico de los sistemas cerámicos actuales, Rev Int de odontología restauradora y periodoncia. 2006;10(1):31-41

-
- ¹¹ Höfel L, Lange M, Jacobsen T, La belleza y los dientes: percepción del color dental y su influencia en la valoración general del atractivo facial. Rev. Int. Od restauradora y periodoncia, 2007;11(4):355-363
- ¹² Polleter H., Un sistema cerámico para la naturaleza, Quintessence técnica (ed.esp) abril 2004;15 (4):240-249
- ¹³ Raptis N., Konstantinos M., Hirayama H., Comportamiento óptico de los sistemas cerámicos actuales; Rev. Int. Odon. Restauradora y periodoncia, 2006;10 (1):31-41
- ¹⁴ Yoshida A., óptimos resultados estéticos con prótesis dentales de cerámica sin metal; Quintessence técnica (ed.Esp.) abril 2009; 20 (4):199-211
- ¹⁵ Alvarez Fernández M., Peña López J., González González I., Olay García S. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal., RCOE 2003; 8(5):525-546
- ¹⁶ Martínez Rus, Pradíes Ramiro G, Suárez García MJ, Rivera Gómez B, Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. RCOE 2007; 12(4):253-263
- ¹⁷ Díaz Romeral B., López Soto E., Malumbres Viscarret F., Gil Villagrà L., Porcelanas dentales de alta resistencia para restauraciones de recubrimiento total: Una revisión bibliográfica. Parte I. Rev. Int. Prot. Estomatológica 2008;10 (1):19-31
- ¹⁸ Correcher V., Valle Fuentes F., García Guinea J., Espectros de emisión de radioluminiscencia y termoluminiscencia de un aleucita de Monte Somma (Italia), Boletín de la soc. esp. De cerámica y vidrio 2004;43(6):919-924
- ¹⁹ Díaz Romeral B., López Soto E., Malumbres Viscarret F., Gil Villagrà L., Porcelanas dentales de alta resistencia para restauraciones de recubrimiento total: Una revisión bibliográfica. Parte II., Rev Int Prot Estomatologica 2008;10(2):113-123
- ²⁰ Martínez Vázquez de Parga J.A., Romeo Rubio M., Escuder Álvarez S., Confección clínica de inlays y coronas con el sistema Cerec3D. Seguimiento a 18 meses.Rev Int Prot Estomatológica,2007;9(3):219-223
- ²¹ Pérez Hortelano A., Romeo Rubio M., Martínez Vázquez de Parga J., Cerámicas utilizadas en los sistemas CAD/CAM. Rev Int Prot Estomatológica 2006; 8(1):78-91
- ²² Puchades Román y cols. , Rev Int Prot Estomatológica, 2004;6(4):330-338
- ²³ Kurbad A., Reichel K., Basler F. Coronas primarias de cerámica pura fabricadas por CAD/CAM. Quintessence técnica (ed.esp.) 2003;14(7):377-387
- ²⁴ Suarez MJ.Tesis doctoral,Madrid UCM2003

-
- ²⁵ Marta Romeo Rubio ; director, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga;; Estudio comparativo de ajustes en prótesis fija cerámica entre sistemas CAD-CAM e inyectado Tesis doctoral, Madrid, UCM2009
- ²⁶ Kurbad A., Elaboración de estructuras de puentes In-Ceram con la nueva tecnología CEREC. Quintessence técnica (ed.esp.) 2001;12(9):506-515
- ²⁷ Werner H., Bindl A., Cerec 3. Un salto espectacular en restauraciones asistidas por ordenador: resultados clínicos iniciales. Quintessence (ed.esp.);2002, 15(3): 168-182
- ²⁸ Tobbias O., Coronas de cerámica obtenidas de forma directa, sistida por ordenador: Resultados preliminares al cabo de un año de un estudio clínico prospectivo. Rev Int Odont Rest y Periodoncia,2004;8(5):477-485
- ²⁹Urdaneta Quintero M. y cols, Restauraciones cerámicas en molares jóvenes con endodoncia. Avances en odontoestomatología, 2009;25(6):339-343
- ³⁰www.uv.es/~friasnav/ESTADTema11l.pdf
- ³¹ www.eurodent.com.co/catalogos/easyshade.pdf
- ³² bellman.ciencias.uniovi.es/estadistica2/estadistica2_archivos/ANOVA2.pdf
- ³³ Amengual Lorenzo J, y cols, "Reproducibilidad en la medición del color in vitro e in vivo mediante colorímetros específicos para uso dental" RCOE 2005, vol 10, nº3, 263-267
- ³⁴ [/www.vita-masterlab.com/resourcesvita/shop/es/es_3055212.pdf](http://www.vita-masterlab.com/resourcesvita/shop/es/es_3055212.pdf)
- ³⁵ Vichy A., Ferrari M, Davison CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. J. Prosthetic Dent. 2000;83:412-417
- ³⁶ Terzioglu H, Yilmaz B, Yurdukuro B, El efecto de diferentes tonos de agentes adhesivos y el grosor de la cerámica IPS Empress sobre el color final. Rev .Int. de odont restauradora y periodoncia,2009;13(5):490-497